

**DIAGNÓSTICO SOCIO-AMBIENTAL DE LA EXPLOTACIÓN DE MATERIAL  
DE ARRASTRE EN EL MUNICIPIO DE SAN CARLOS- CÓRDOBA,  
COLOMBIA.**

**JESÚS ALBERTO JIMÉNEZ ARRIETA**



**UNIVERSIDAD DE CÓRDOBA  
FACULTAD DE INGENIERÍA  
PROGRAMA DE INGENIERÍA AMBIENTAL  
MONTERÍA, CÓRDOBA**

**2019**

**DIAGNÓSTICO SOCIO-AMBIENTAL DE LA EXPLOTACIÓN DE MATERIAL  
DE ARRASTRE EN EL MUNICIPIO DE SAN CARLOS-CÓRDOBA,  
COLOMBIA.**

**JESÚS ALBERTO JIMÉNEZ ARRIETA**

**Trabajo de grado presentado en la modalidad de pasantía para optar el título de  
Ingeniero Ambiental.**

**TUTOR DOCENTE: CANDELARIA HERRERA AMEZQUITA  
ING. AMBIENTAL**

**TUTOR EMPRESA: DOMINGO MONTALVO SOTELO  
ING.QUÍMICO**

**UNIVERSIDAD DE CÓRDOBA  
FACULTAD DE INGENIERÍA  
PROGRAMA DE INGENIERÍA AMBIENTAL  
MONTERÍA, CÓRDOBA**

**2019**

**La responsabilidad ética, legal y científica de las ideas, conceptos y resultados del proyecto,  
serán responsabilidad de los autores.**

**Artículo 61, acuerdo N° 093 del 26 de noviembre de 2002 del consejo superior.**

## NOTA DE APROBACIÓN

---

---

---

---

---

---

**Firma del jurado**

---

**Firma del jurado**

**DD** \_\_\_\_ **MM** \_\_\_\_ **AA** \_\_\_\_

## **DEDICATORIA**

Agradezco a Dios por permitirme cumplir esta meta en mi vida, a mi madre por el apoyo incondicional para esforzarme y cumplir mis metas, por estar siempre presente en mi vida aconsejándome y acompañándome en los momentos buenos y malos.

A mis compañeros quienes estuvimos aprendiendo y apoyándonos en todo el proceso de formación, a mis amigos por la motivación para no dejar esta meta y a mis familiares por el apoyo incondicional durante mi recorrido para conseguir este logro.

## **AGRADECIMIENTOS**

El autor presenta agradecimiento a:

La Universidad de Córdoba por brindar apoyo a los estudiantes que quieren realizar los sueños de ser profesional.

La Corporación Autónoma Regional de los Valles del Sinú y del San Jorge – CVS por darle la oportunidad a los estudiantes de desempeñarse como profesionales en la recta final de sus estudios.

Los tutores; la Ingeniera Candelaria Amezcuita y el Ingeniero Domingo Montalvo por ofrecerme su asesoría para culminar de manera satisfactoria mi proyecto de grado.

## **TABLA DE CONTENIDO Pág.**

RESUMEN .....	11
ABSTRACT .....	12
INTRODUCCIÓN .....	13
1.ASPECTOS GENERALES DE LA EMPRESA. ....	15
1.1MISIÓN .....	15
1.2VISIÓN .....	15
1.3POLÍTICA DE CALIDAD .....	15
1.4PRINCIPIOS Y VALORES .....	15
1.5FUNCIONES .....	16
2.DESCRIPCIÓN Y FORMULACIÓN DEL PROBLEMA.....	18
3.JUSTIFICACIÓN .....	21
4.ESTADO DEL ARTE .....	23
5.METODOLOGÍA Y TRABAJO DE CAMPO.....	27
5.1TIPO DE ESTUDIO .....	27
5.2MÉTODO DE INVESTIGACIÓN .....	27
5.3ÁREA DE ESTUDIO .....	27
5.4DISEÑO METODOLÓGICO.....	28
5.4.1 Fase 1. Determinación de las características generales de los proyectos de explotación de material de arrastre en el municipio de San Carlos, departamento de Córdoba .....	28
5.4.2 Fase 2. Identificación de los impactos ambientales y socioeconómicos generados por la explotación de material de arrastre en el municipio de San Carlos, departamento de Córdoba .....	29
5.4.3 Fase 3 Formulación de estrategias ambientales que contribuyan a la disminución los impactos socio-ambientales a causa de la explotación de material de arrastre en el municipio de San Carlos, departamento de Córdoba.....	30
6. RESULTADOS Y DISCUSIÓN .....	31
6.1 CARACTERÍSTICAS GENERALES DE LOS PROYECTOS MINEROS.....	31
6.2 IDENTIFICACIÓN DE LOS IMPACTOS SOCIO-AMBIENTALES DE LA EXPLOTACIÓN DE MATERIAL DE ARRASTRE EN EL MUNICIPIO DE SAN CARLOS. ....	34
6.2.1 Análisis socio-económico de las comunidades vinculadas a la explotación de material de arrastre en municipio de San Carlos. ....	34
6.2.2 Identificación de los impactos ambientales por la explotación de material de arrastre en el municipio de San Carlos .....	48

6.3 ESTRATEGIAS AMBIENTALES PARA EL MANEJO DE LOS IMPACTOS SOCIO-AMBIENTALES EN LAS ZONAS DE EXPLOTACIÓN DE MATERIAL DE ARRASTRE EN EL MUNICIPIO DE SAN CARLOS .....	58
6.3.1 Método de explotación.....	58
6.3.2 Labores de explotación .....	60
6.3.3 Medidas de manejo .....	63
7. CONCLUSIÓN.....	69
8. RECOMENDACIONES.....	71
9. BIBLIOGRAFÍA .....	73
Anexos .....	754



## LISTA DE TABLAS

### Pág.

Tabla.1.Características generales de los proyectos mineros .....	32
Tabla.2. Número de personas que trabajan en la actividad extractiva .....	34
Tabla.3. Número de personas que trabajan en la actividad extractiva .....	38
Tabla. 4. Número de personas que trabajan en la actividad extractiva .....	42
Tabla. 5 Número de personas que trabajan en la actividad extractiva .....	45
Tabla. 6 Impactos ambientales en las zonas de extracción de material de arrastre.....	49

## LISTA DE FIGURAS

### Pág.

Figura 1. Localización del área de estudio.....	28
Figura 2. Turbidez en la zona de explotación.....	50
Figura 3. Residuos sólidos dentro del cauce.....	51
Figura 4. Vehículo tipo volqueta dentro del cauce del arroyo.....	51
Figura 5. Estado del cauce en el arroyo Santa Rosa.....	;
	<b>Error! Marcador no definido.</b>
Figura 6. Extracción de material de arrastre.....	52
Figura 7. Erosión aguas abajo de la zona de explotación.....	53
Figura 8. Aumento en la pendiente del talud.....	53
Figura 9. Paisaje de la zona de explotación en el arroyo Santa Rosa.....	54
Figura 10. Tala y aprovechamiento forestal ilícito.....	55
Figura 11.Trabajadores laborando sin elementos de protección personal.....	57
Figura 12. Cargue del material sin ninguna medida de seguridad.....	58
Figura 13. Preparación y explotación de las zonas de acumulación de material de arrastre.....	59
Figura 14. Excavación de apiques en la zonas de acumulación de material de arrastre .....	60
Figura 15. Sección del cauce del arroyo, indicando la línea base para la explotación .....	62

## LISTA DE GRAFICAS

### Pág.

Grafica 1. Porcentaje de trabajadores que cuentan seguridad social. ....	36
Grafica 2. Porcentaje de trabajadores que ha tenido afectaciones en la salud por la actividad minera.....	37
Grafica 3. Porcentaje de personas que consideran que la minería ha traído desarrollo al sector. ....	38
Grafica 4. Porcentaje de trabajadores que cuentan con seguridad social. ....	40
Grafica 5. Porcentaje de trabajadores que ha tenido afectaciones en la salud por la actividad minera.....	41
Grafica 6. Porcentaje de persona que considera que la minería ha traído desarrollo al sector. ....	42
Grafica 7. Porcentaje de trabajadores que cuentan con seguridad social. ....	43
Grafica 8. Porcentaje de trabajadores que ha tenido afectaciones en la salud por la minería. ....	44
Grafica 9. Porcentaje de personas que considera que la minería ha traído desarrollo al sector. ....	45
Grafica 10. Porcentaje de trabajadores con algún tipo de seguridad social .....	47
Grafica 11. Porcentaje de trabajadores que ha tenido afectaciones en la salud .....	47
Grafica 12. Porcentaje de personas que considera que la minería ha traído desarrollo .....	48

## LISTA DE ANEXO

### Pág.

Anexo A Estructura de la entrevista para determinar impactos socio-económicos.....	76
Anexo B. Lista de chequeo.....	79

## **RESUMEN**

En algunas localidades del municipio de San Carlos, departamento de Córdoba se viene realizando de manera legal y en algunos casos de forma ilegal la extracción de material de arrastre, por medio del sistema de explotación a cielo abierto en forma manual y sin ningún tipo de contemplación minero ambiental generando impactos socio-ambientales. El presente estudio permitió mediante la revisión bibliográfica, aplicación de entrevistas y observación de las zonas determinar la cantidad de puntos de extracción del material de arrastre, así como la situación de la vida de las poblaciones aledañas a las zonas de explotación y los impactos ambientales, por último, se proponen estrategias de manejo que permita mitigar, corregir y compensar los impactos ambientales para mejorar la actividad extractiva en la zona. Entre los resultados se destacan: 1) Las personas dedicadas a la minería son en total 50; 2) La calidad de vida es muy baja, las poblaciones no cuentan con servicio de agua potable y alcantarillado y las ganancias diarias son en promedio de \$20.000 pesos por persona; 3) Los impactos ambientales que más se manifiestan en las zonas de extracción son aumento en los procesos de erosión y pérdida de la cobertura vegetal y fauna silvestre.

**PALABRAS CLAVES:** Material de arrastre, impactos ambientales, estrategias de manejo.

## **ABSTRACT**

In some localities of the municipality of San Carlos, Department of Córdoba, is being carried out legally and in some cases is illegally developed the extraction of trawl material, by means of the open-pit exploitation system manually and without any type of environmental mining contemplation generating socio-environmental impacts. The present study has been carried out through the bibliographic review, the application of interviews and the observation of the zones, the amount of extraction points of the trawl material was determined, as well as the situation of the populations surrounding the generation zones and the Effects of environmental environments, finally, management strategies were proposed to optimize the exploitation system. Among the results are: 1) The people dedicated to mining are in total 50; 2) The quality of life is very low, the populations don't have potable water and sewerage service and the daily earnings are on average \$ 20,000 pesos per person expressing disagreement because it does not meet their daily needs; 3) The environmental impacts that most manifest in the extraction areas are the processes of erosion and loss of plant cover and wildlife.

**KEY WORDS:** Trawling material, environmental impacts, management strategies.

## INTRODUCCIÓN

La arena es indispensable para muchas actividades económicas, la industria de la construcción juega un importante papel en su demanda por el rápido crecimiento de la población y la urbanización. Al estar en conexión directa con la construcción, la demanda de arena ha tenido un aumento exponencial en países donde este sector es muy activo, la arena que se usa para diferentes industrias es cada vez más escasa por lo que la presión sobre las fuentes existentes es muy alta (Torres, et al., 2017). El fácil acceso y los bajos costos de explotar dicho material, conlleva a un aumento de la presión sobre el recurso y a una progresiva desestimación del impacto que tienen las actividades de explotación sobre los ecosistemas acuáticos y terrestres (Páez 2015).

Estudios del Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente (UNEP, por sus siglas en inglés) estipula que "La arena y la grava representan el mayor volumen de materia prima utilizada en la tierra después del agua ", pero también sonó la alarma sobre el hecho de que su uso en gran medida excede sus tasas de renovación natural (Peduzzi2014).

En Colombia la explotación de materiales de arrastre se lleva a cabo en la mayor parte del territorio con el fin de obtener agregados para la construcción de viviendas e infraestructura, convirtiéndose en un pilar del desarrollo y bienestar económico del país; la minería de materiales de construcción tiene connotaciones ambientales debido a la intervención y de acuerdo con el manejo técnico con el que se realiza". (Ramírez 2008).

Según (Esquema de Ordenamiento Territorial de San Carlos [EOT], 2005) un censo realizado por la Corporación Autónoma Regional de los Valles del Sinú y San Jorge (CVS, 2004) muestra que estas actividades se presentan solo en el medio y bajo Sinú, en los municipios de San Bernardo del Viento, San Pelayo, Montería, Purísima, San Carlos y Lórica. En todos estos municipios se desarrolla esta actividad sin la debida reglamentación ambiental ni el permiso minero desde hace más de 50 años.

La explotación de materiales de construcción en el municipio de San Carlos se desarrolla de manera legal y en algunos casos de forma ilegal sin ningún tipo de técnicas mineras

generando deterioro del medio ambiente en especial al recurso agua y suelo (EOT, 2005); la explotación de materiales de construcción también es un problema de minería ilegal, bastante crítico por la gran cantidad de personas que lo hacen. El (EOT, 2005), afirma que los mineros que sobreviven de esa actividad de manera ilegal en Ciénaga de Oro y en San Carlos, han destruido una quebrada y tres arroyos.

Debido a la ausencia de estudios que evalúen la sostenibilidad de extracción de material de arrastre en el municipio de San Carlos, nace esta investigación que permitirá realizar un diagnóstico del estado socio-ambiental de la explotación de material de arrastre en el municipio de San Carlos en el departamento de Córdoba, con el fin de optimizarla actividad extractiva de la región, desarrollado en los siguientes objetivos:

- Determinar las características generales de los proyectos explotación de material de arrastre en el municipio de San Carlos, departamento de Córdoba.
- Identificar los impactos ambientales y socioeconómicos generados por la explotación de material de los proyectos mineros en San Carlos, departamento de Córdoba.
- Formular estrategias ambientales que contribuyan al manejo de los impactos socio-ambientales a causa de la explotación de material de arrastre en el municipio de San Carlos, departamento de Córdoba.

## **1. ASPECTOS GENERALES DE LA EMPRESA.**

- **Nombre:** Corporación Autónoma Regional de los Valles del Sinú y del San Jorge -CVS.
- **Nit:** 891000627-0
- **Representante Legal:** José Fernando Tirado Hernández.
- **Dirección sede principal:** Carrera 6 N° 61-25 Barrio los Bongos, Montería-Córdoba.

### **1.1 MISIÓN**

La Corporación Autónoma regional de los Valles del Sinú y del San Jorge “CVS”, trabaja de manera oportuna y adecuada por la conservación, protección y administración de los recursos naturales y el ambiente, para el desarrollo sostenible del departamento de Córdoba, mediante la gestión ambiental y la participación de la comunidad.

### **1.2 VISIÓN**

La Corporación Autónoma Regional de los Valles del Sinú y del San Jorge “CVS”, mantendrá su liderazgo a nivel nacional en la gestión ambiental, contribuyendo al desarrollo sostenible del departamento de Córdoba, mejorando la calidad de vida de sus habitantes y la oferta ambiental de la región Caribe

### **1.3 POLÍTICA DE CALIDAD**

La Corporación Autónoma Regional de los Valles del Sinú y del San Jorge “CVS”, es una organización orientada hacia la óptima administración y conservación de los recursos naturales y el ambiente, comprometida con el cumplimiento de los requisitos del cliente y con la mejora continua de la eficacia, eficiencia y efectividad del Sistema Integrado de Gestión.

### **1.4 PRINCIPIOS Y VALORES**

- Sentido de Pertenencia
- Responsabilidad
- Disciplina

- Trabajo en equipo
- Transparencia
- Tolerancia

## **1.5 FUNCIONES**

- Ejecutar las políticas, planes y programas nacionales en materia ambiental definidos por la ley aprobatoria del Plan Nacional de Desarrollo y del Plan Nacional de Inversiones o por el Ministerio del Medio Ambiente, así como los del orden regional que le hayan sido confiados conforme a la ley, dentro del ámbito de su jurisdicción.
- Ejercer la función de máxima autoridad ambiental en el área de su jurisdicción, de acuerdo con las normas de carácter superior y conforme a los criterios y directrices trazadas por el Ministerio del Medio Ambiente.
- Promover y realizar conjuntamente con los organismos nacionales adscritos y vinculados al Ministerio del Medio Ambiente, y con las entidades de apoyo técnico y científico del Sistema Nacional Ambiental (SINA), estudios e investigaciones en materia de medio ambiente y recursos naturales renovables.
- Imponer, distribuir y recaudar las contribuciones de valorización con que haya de gravarse la propiedad inmueble, por razón de la ejecución de obras públicas por parte de la corporación; fijar los demás derechos cuyo cobro pueda hacer conforme a la ley.
- Coordinar el proceso de preparación de los planes, programas y proyectos de desarrollo medio ambiental que deban formular los diferentes organismos y entidades integrantes del Sistema Nacional Ambiental (SINA) en el área de su jurisdicción y en especial, asesorar a los departamentos, distritos y municipios de su comprensión territorial en la definición de los planes de desarrollo ambiental y en sus programas y proyectos en materia de protección del medio ambiente y los recursos naturales renovables, de manera que se asegure la armonía y coherencia de las políticas y acciones adoptadas por las distintas entidades territoriales.



- Participar con los demás organismos y entes competentes en el ámbito de su jurisdicción en los procesos de planificación y ordenamiento territorial a fin de que el factor ambiental sea tenido en cuenta con las decisiones que se adopten.
- Celebrar contratos y convenios con las entidades territoriales, otras entidades públicas y privadas y con las entidades sin ánimo de lucro cuyo objeto sea la defensa y protección del medio ambiente y los recursos naturales renovables, con el fin de ejecutar de mejor manera alguna o algunas de sus funciones cuando no correspondan al ejercicio de funciones administrativas.

## **2. DESCRIPCIÓN Y FORMULACIÓN DEL PROBLEMA**

La arena es un recurso natural indispensable para cualquier sociedad. A pesar de la creciente sociedad y la dependencia de la arena, existen desafíos importantes que esta industria debe enfrentar: arena limitada, minería ilegal e impacto ambiental de la extracción.(Gavriletea, 2017). La importancia de este recurso natural está dada por el hecho de que, hoy en día, después del agua dulce, la arena es considerada el segundo recurso natural más consumido en la Tierra (Villioth, 2014).

Este tipo de minería es una actividad industrial básica dedicada a la obtención de los geo-recursos para el abastecimiento de la población de materias primas y su influencia sobre la calidad de vida, su progreso y su destino. En Córdoba es todavía una actividad de subsistencia y para quienes dependen de ella constituye la única fuente de ingresos económicos. Las personas vinculadas con este tipo de minería carecen de seguridad social, tienen bajos niveles educativos y sus ingresos se encuentran generalmente por debajo del salario mensual mínimo legal vigente (Plan de Ordenamiento Territorial de Montería [POT], 2015).

Según el Glosario Técnico Minero (Decreto 2191/2003), los materiales de arrastre, hacen parte del caudal sólido y son los materiales pétreos desintegrados en tamaños de gravas y arenas, yacentes en el cauce y orillas de las corrientes de agua, vegas de inundación y otros terrenos de origen aluvial.

Son muchos los terrenos aluviales donde se aprovechan los materiales de construcción como arenas, gravas, entre otros, los cuales son explotados de manera masiva para ser utilizados en construcciones de edificaciones e infraestructura, ya sea por sus propiedades fisiomecánicas o porque sirven como materia prima para la fabricación de agregados para la construcción, generando serios impactos ambientales; el río sufre cambios en sus condiciones geométricas e hidráulicas en los sitios en donde se ejecuta la explotación, también se podría alterar la capacidad de transporte de la corriente y los sedimentos

transportados, desequilibrio en la dinámica natural del río y vulnerabilidad de asentamientos establecidos hacia las márgenes del cauce. (Sánchez, 2016)

La incisión del cauce puede inducir otros efectos, tales como, inestabilidad y erosión de las orillas, cambios en la morfología del cauce erosión remonante en los afluentes, descenso del nivel freático en la planicie aluvial cercana al cauce (disminuyendo los niveles de agua en los pozos cercanos), variación en el tamaño de los materiales del lecho y ampliación del cauce, deterioro de la calidad del agua (incrementando la turbiedad) lo cual afecta a los usuarios aguas abajo y a la flora y fauna acuática. (Ramírez, 2008)

Esta minería origina efectos al sistema fluvial debido al desbalance causado en el transporte de sedimentos y el sitio donde se realiza la extracción, originando erosión en el cauce avanzando a grandes distancia aguas arriba y aguas abajo, provocando inestabilidad en las orillas, erosión, descenso en el nivel freático, afectación en la flora y fauna acuática, además de poner en riesgo estructuras localizadas a lo largo del cauce (puentes y muros de protección) (Ramírez, 2008).

Según el (Plan de Desarrollo Municipal de San Carlos, 2008) la producción extractiva ha sido uno de los sectores de mayor explotación causando daños en el ecosistema, la explotación seda en dos formas: de tipo artesanal o manual en donde cuadrillas de obreros extraen arena y grava (piedra china) de los arroyos o corrientes de agua que las arrastran de los cerros y de tipo técnico (con maquinaria pesada) en arroyos. La explotación en forma indiscriminada y desordenada de la grava (piedra china) y la arena en los arroyos San Miguel y Flechas, ha traído como consecuencia innumerables daños al ecosistema como: contaminación, deforestación y erosión de las márgenes de los arroyos en su gran mayoría (EOT, 2005). Existen otros cuerpos de agua como arroyo Santa Rosa y el Recreo donde se presenta minería de forma ilegal, ocasionando mayores impactos ambientales pues no tienen ningún tipo de control y seguimiento en las actividades desarrolladas dentro los frentes de explotación.

La actividad extractiva de material de construcción que se viene desarrollando en el municipio de San Carlos trae consigo implicaciones ambientales y socioeconómicas debido a la demanda de estos materiales; como base para el seguimiento y control de este tipo de minería el presente trabajo pretende resolver el siguiente interrogante ¿Cuáles son las afectaciones ambientales y socioeconómicas de la explotación de material de arrastre para la construcción en el municipio de San Carlos, departamento de Córdoba?

### 3. JUSTIFICACIÓN

La extracción de material de arrastre del cauce de los ríos trae afectaciones al medio biofísico del sitio donde se realiza; estas afectaciones pueden darse sobre el mismo cauce al desestabilizarlo, producir erosión y socavación de las orillas; contaminación y disminución de la calidad de las aguas del río por vertimiento de aceites y combustibles y de detergentes; disposición inadecuada de residuos sólidos y escombreras que generan proliferación de vectores y roedores que pueden generar daños en la salud de las personas; contaminación del aire y aparición de enfermedades respiratorias y gastrointestinales; descuido del entorno físico por baja cultura ambiental, contaminación visual, cambios de las funciones ecosistémicas, entre otras.(Sánchez, 2014)

La minería en el departamento de Córdoba se ha venido desarrollando de forma tradicional, para el año 2015 se ha presentado el fenómeno de extracción de material de arrastre, con maquinaria pesada y por lo general sin ningún tipo de autorización ambiental. Debido al crecimiento urbanístico aumenta la demanda de estos materiales de forma significativa, incremento en la extracción de materiales de construcción y por consiguiente en la mano de obra, generando que los habitantes que se encuentran cerca a estos frentes de explotación cambien los hábitos de trabajo en busca de mejorar la calidad de vida. (Defensoría del Pueblo, 2015)

El (EOT, 2005) del municipio de San Carlos, en el capítulo Recursos no renovables – Geología económica resume que la explotación de materiales de construcción es una de las actividades mineras con mayor demanda en el municipio de San Carlos, debido a la geología y geomorfología que favorece la disponibilidad de estos materiales y la actividad extractiva en los sistemas aluviales, contribuyendo en forma significativa a la economía; por su proximidad y calidad se les usa en las actividades de construcción y mantenimiento de las vías locales, intensificando su extracción en épocas de verano, cuando el lecho de los arroyos queda al descubierto y se facilita su aprovechamiento bien sea en forma manual o mecánica; generando fuentes de empleo a jornaleros de la zona y volqueteros de la región. En el municipio de San Carlos la explotación de grava (piedra china) y la arena

para la industria de la construcción en forma indiscriminada y desordenada en los arroyos de Santa Rosa, El Recreo, San Miguel y Flechas, reflejan un cambio en el ámbito ambiental, social y económico de la región, convirtiéndose en una necesidad por parte de la autoridad ambiental competente en esta caso la Corporación Autónoma Regional de Los Valles del Sinú y San Jorge CVS indagar sobre el estado de los procesos extractivos mediante seguimiento y control de todas las actividades en términos minero-ambiental que se estén desarrollando en el municipio. De acuerdo a esto es importante realizar un diagnóstico ambiental de la explotación de material de arrastre en el municipio de San Carlos, Córdoba porque permitirá determinar los impactos ambientales y el estado socioeconómico de las personas dedicadas a estas actividades de extracción en la región, proporcionando información para que la autoridad ambiental tome medidas correspondientes. Cabe anotar que el presente trabajo servirá con base para futuras investigaciones.

#### **4. ESTADO DEL ARTE**

En Colombia la explotación de materiales de arrastre se lleva a cabo en la mayor parte del territorio con el fin de obtener agregados para la construcción de viviendas e infraestructura, convirtiéndose en un pilar del desarrollo y bienestar económico del país; “la minería de materiales de construcción tiene connotaciones ambientales de relevancia debido a la intervención y a la presión que se ejerce sobre los recursos naturales de acuerdo con el manejo técnico con el que se realiza”, esta minería origina grandes efectos al sistema fluvial debido al desbalance causado en el transporte de sedimentos y el sitio donde se realiza la extracción, originando erosión en el cauce avanzando a grandes distancia aguas arriba y aguas abajo, provocando inestabilidad en las orillas, erosión, descenso en el nivel freático, afectación en la flora y fauna acuática (Ramírez 2008).

En el año 2005 se presenta ante la CVS un plan de manejo ambiental para el desarrollo de la actividad de extracción de material de arrastre en los arroyos San Miguel y las Flechas en el municipio de San Carlos, Córdoba, donde se realizó la evaluación de los impactos ambientales determinando impactos tales como: pérdida de la cobertura vegetal por deforestación, pérdida y alteración de las características físico químicas del suelo y agua, deterioro de la calidad del aire por polvo y gases, etc. Implementando medidas de manejo ambiental para controlar, compensar y mitigar los impactos ambientales.

Kori y Mathada (2012), en su estudio, “An assessment of environmental impacts of sand and gravel mining in Nzhelele Valley, Limpopo Province, South Africa”, identifican y evalúan los impactos ambientales de la extracción de arena, en esa región de Sur África, realizado con un enfoque cualitativo en la evaluación de los impactos ambientales por la extracción de arena y grava; durante la investigación y mediante la observación se encontraron impactos como la degradación de la llanura de inundación, destrucción del hábitat, daños en la zona ribereña, polvo, ruido, colapso de las riberas. La minería de arena y grava no está regulada en gran medida por ninguna legislación en el sur de África. Por lo tanto, se recomienda que el gobierno desarrolle e implemente políticas y regulaciones diseñadas para proteger el medio ambiente alrededor de las áreas de extracción de arena y grava.

En Colombia, en el año 2017 se identificaron los niveles de afectación ambiental ocasionados por la explotación artesanal de materiales de construcción en un transecto del río Cesar, en el municipio de San Juan del Cesar, Guajira, bajo un enfoque cuantitativo apoyado en un diseño de campo no experimental puesto que se desarrolló en un contexto natural. Para la evaluación de los impactos ambientales ocasionados por esta actividad que de hecho, es considerada ilegal por las autoridades ambientales, se definieron dos sitios en los cuales se extraen con mayor frecuencia y en grandes volúmenes, materiales de arrastre como la arena y gravilla principalmente. Se determinó que las personas dedicadas a la actividad tienen edades entre 10 y 25 años. De acuerdo al índice de calidad del agua (ICA), determinado aguas abajo de la zona de estudio, se observa un valor promedio de 0.66, el cual está en el rango comprendido entre 0.51 – 0.70, lo cual permite clasificar el agua en la categoría de regular. Sugiriendo reformular la política pública local y ambiental mediante la revisión del actual Esquema de Ordenamiento Territorial, la redefinición de la visión de desarrollo y el modelo de ocupación en el municipio de San Juan del Cesar (Ortega, 2017).

Por otro lado, Posada y Sandoval (2004), en su estudio “Exploración semidetallada de material de arrastre en la cuenca del río la Vieja” analizan la información hidrológica, geomorfológica y la dinámica fluvial en la cuenca del río la Vieja y sus afluentes (ríos Lejos, Barragán, Verde y Quindío), para construir modelos de ordenamiento de la actividad extractiva. Evalúan la disponibilidad de materiales de construcción en la cuenca del río La Vieja, identificando las explotaciones actuales, zonas potenciales de explotación, considerando además la evaluación geomorfológica de las cuencas de los ríos mencionados para conocer el impacto de las explotaciones en operación y determinar la ubicación de los sitios más adecuados para cubrir la demanda de materiales que requiere la reconstrucción, de tal manera que se minimicen los impactos negativos.

Pillaga (2015) evaluó la influencia de la explotación de agregados en el cauce del río Yucaes en el colapso de la bocatoma del sistema de riego Mayzondo considerando los caudales máximos, socavación y transporte de sólidos con el análisis hidrológico de la cuenca del río Yucaes hasta el punto de aforo que es el lugar donde se construyó la bocatoma del sistema de riego Mayzondo, para el determinar la incidencia de la



explotación se inician los estudios topográficos, el estudio hidrológico y el posterior tránsito hidráulico y así el análisis a nivel de hidráulica fluvial. Encontrando que los efectos de mala práctica de explotación de canteras de agregados en la zona de estudio generan variación en el nivel Thalweg y mayor socavación. La profundidad de socavación se encuentra 1m por debajo de la altura de socavación total existiendo variación, por lo que hay efecto en el colapso de la bocatoma y otras estructuras.

Así mismo, en la consultoría “Elaboración del diagnóstico de las condiciones técnicas minero ambientales mediante las cuales se adelanta la explotación de materiales pétreos en lecho de río en Colombia y la formulación de recomendaciones técnicas y de necesidades normativas asociadas que permitan adelantar esta actividad de manera ambientalmente responsable” expresa que el fácil acceso y los bajos costos de explotar dichos materiales, conlleva a un aumento de la presión sobre el recurso y a una progresiva desestimación del grave impacto que tienen las actividades de explotación sobre los ecosistemas acuáticos y terrestres, generando afectaciones ambientales como disminución en el caudal y socavación en el río, aumento de la contaminación por ruido y modificación de paisajes por alteración en la morfología del terreno, resultados que buscan retroalimentar a las autoridades mineras y ambientales en el proceso de identificación de las necesidades de ajuste normativo y requerimientos técnicos adecuados para una explotación ambientalmente responsable de agregados pétreos en lechos de río en Colombia (Rubio, 2013).

En la investigación “Incidencia ambiental de la extracción de arena del río Nibujón”, se presenta una evaluación de impacto ambiental que ocasiona la explotación de un depósito fluvial de arena y grava, donde se aplicaron elementos de la metodología cualitativa para el estudio de casos, entre las que se encuentra la observación mediante trabajos de campo, teniendo como resultado impactos ambientales como pérdida o alteración del suelo fértil por operaciones de excavación, incremento del nivel de sólidos en suspensión, por remoción de los materiales del fondo al realizar la extracción, afectaciones a la salud de los pobladores que utilizan el agua del río para su consumo, así como las medidas preventivas y correctoras que habrán de adoptarse para la minimización del impacto sobre

el entorno, a fin de compatibilizar la explotación y la preservación del medio natural (Aguilera & Fernández et al, 2003).

## **5. METODOLOGÍA Y TRABAJO DE CAMPO**

### **5.1 TIPO DE ESTUDIO**

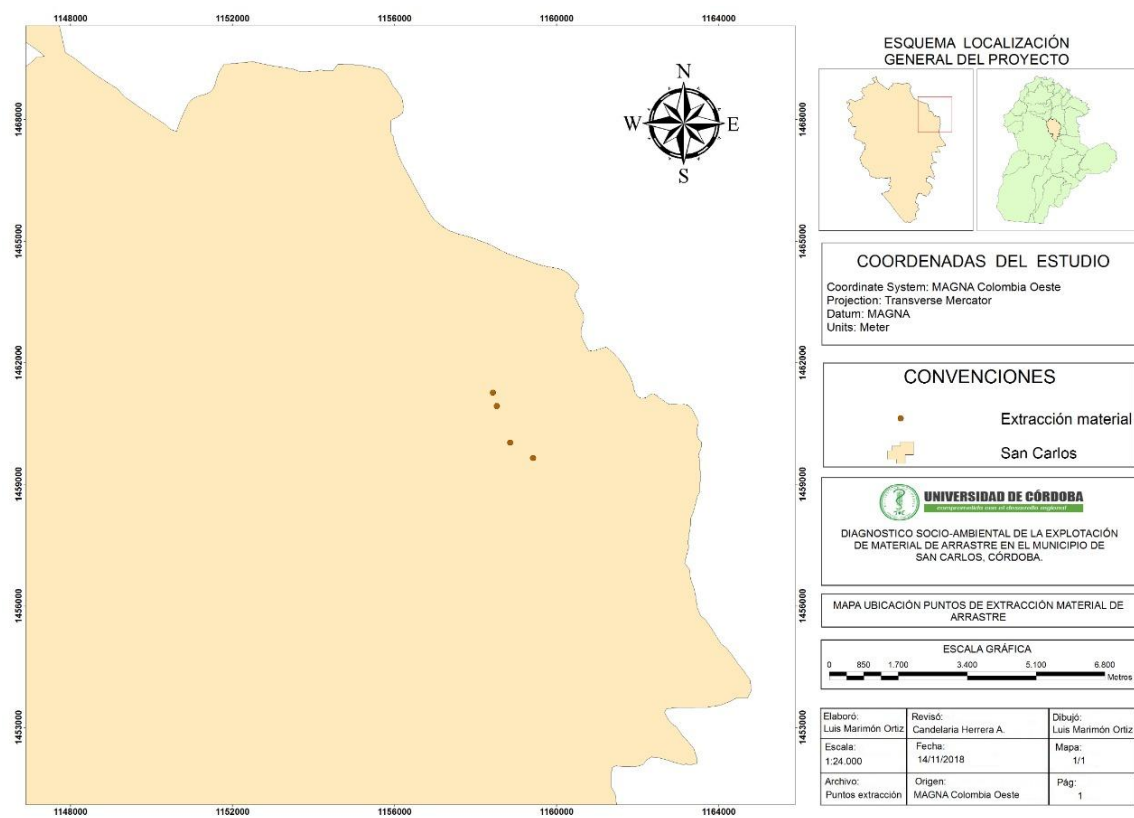
El tipo de estudio en el cual se desarrolló el presente proyecto es de carácter cualitativo al basarse en métodos de recolección de datos sin medición numérica, la intención es conocer con mayor precisión la situación actual de la población. Para el diagnóstico ambiental de la explotación de material de arrastre en el municipio de San Carlos acude a técnicas del enfoque descriptivo y explicativo ya que se busca especificar las características de personas o comunidades y responder las causas de los fenómenos físicos y sociales incorporando características propias de estas modalidades como recolección de información, la observación, realización de entrevistas individuales y grupales (Hernández, 2010). También se recurre a la revisión de información secundaria o documentos ya elaborados como: expedientes mineros e informes técnicos y científicos para identificar las afectaciones socio-ambientales y características de los frentes de explotación que se desarrollan en la zona.

### **5.2 MÉTODO DE INVESTIGACIÓN**

El proyecto se desarrolló por medio del método de la observación y el método inductivo por el cual se perciben deliberadamente ciertos rasgos existente en el objeto de conocimiento de carácter general contenidos explícitamente en una situación. Durante las visitas a las zonas de extracción y aplicación de entrevistas a los habitantes que se encuentran vinculados a este tipo de minería, se recolecto la información requerida, describiendo de forma puntual y concisa la situación actual del lugar determinando el estado socio-ambiental en que se encuentra.

### **5.3 ÁREA DE ESTUDIO**

El municipio de San Carlos se encuentra localizado en el departamento de Córdoba, forma parte de la subregión del Sinú medio, su cabecera está localizada a 8° 48' de latitud norte y 75° 42' de longitud, al oeste de Greenwich, limita por el norte con los municipios de Cereté y Ciénaga de Oro, por el oriente con Ciénaga de Oro y Pueblo Nuevo, por el sur con Planeta Rica y Montería y por el occidente con Montería, como se observa en la Figura 1.



**Figura 1.** Localización del área de estudio

## 5.4 DISEÑO METODOLÓGICO

Para garantizar el desarrollo del estudio se planteó la siguiente metodología, desarrollada en tres fases con sus respectivas actividades.

### 5.4.1 Fase 1. Determinación de las características generales de los proyectos de explotación de material de arrastre en el municipio de San Carlos, departamento de Córdoba

Para el desarrollo de esta fase se tienen las siguientes actividades:

- **Actividad 1: Revisión bibliográfica**

Se realizó la revisión de información secundaria referente a la explotación de material de arrastre que se encuentren en entidades como CVS, Gobernación de Córdoba, Instituto Geográfico Agustín Codazzi (IGAC), Alcaldía municipal de San Carlos, Plan de Ordenamiento Territorial, Universidad de Córdoba, Agencia Nacional de Minería

(ANM), Unidad de Planificación Minero Energética (UPME), Ministerio de Ambiente y Desarrollo sostenible, reconocimiento a los expedientes mineros, informes de visitas y conceptos técnicos que reposan en la CVS.

- **Actividad 2: Etapa descriptiva**

De acuerdo al seguimiento de los expedientes mineros que se encuentran en la CVS y el recorrido en campo de las zonas de extracción se determinaron aspectos generales de los proyectos mineros como:

- Nombre del Proyecto
- Ubicación
- Resolución que otorga licencia ambiental
- Título minero
- Método de explotación
- Cantidad de material explotado
- Tipo de material explotado

#### **5.4.2 Fase 2. Identificación de los impactos ambientales y socioeconómicos generados por la explotación de material de arrastre en el municipio de San Carlos, departamento de Córdoba.**

- **Actividad 1: Seguimiento y monitoreo mediante visitas**

La realización de visitas a campo, por medio de la observación y la aplicación de un formato de lista de chequeo (Anexo 2) estructurada de acuerdo a la matriz Causa-efecto de Leopold (Conesa, 2006) sin tener en cuenta la magnitud de los impactos e importancia ambiental, permitió identificar los impactos ambientales. Mediante la visitas a campo se pudo identificar las técnicas de explotación, características ambientales, obteniendo además el respectivo registro fotográfico y las coordenadas geográficas de las zonas donde se realiza la extracción de los materiales de arrastre.

- **Actividad 2: Entrevistas**

Para la toma de datos en campo con el fin de recolectar la información se planteó la técnica del diálogo de saberes para que los trabajadores y la población aledaña se sientan en confianza y puedan responder en el transcurso de la conversación las preguntas plasmadas en la entrevista (Anexo 1) que consta de 13 preguntas, estructura de acuerdo al Reglamento de seguridad e higiene en las labores mineras a cielo abierto (Decreto 2222 de noviembre 15 de 1993), e investigación ya realizadas donde se tuvo en cuenta los aspectos sociales y ambientales, con el fin de conocer la cantidad de personas que se benefician de la actividad extractiva y aspectos socio-económicos y la continuidad de esta actividad sobre los arroyos Santa Rosa, San Miguel, El Recreo y las Flechas.

#### **5.4.3 Fase 3 Formulación de estrategias ambientales que contribuyan a la disminución los impactos socio-ambientales a causa de la explotación de material de arrastre en el municipio de San Carlos, departamento de Córdoba.**

Para el desarrollo del objetivo se realizó la respectiva revisión bibliográfica de estudios y trabajos de investigación donde se formularon estrategias en busca de la explotación de materiales de arrastre en forma sostenible.

- **Diseño de estrategias**

La información recolectada con las visitas a campo y la revisión bibliográfica permitió identificar y analizar los impactos socio-ambientales y posterior a esto formular las estrategias ambientales que contribuya a la disminución de los impactos a causa de la explotación de material de arrastre en el municipio.

## **6. RESULTADOS Y DISCUSIÓN**

### **6.1 CARACTERÍSTICAS GENERALES DE LOS PROYECTOS MINEROS**

Teniendo como base los expedientes para el seguimiento de los proyectos mineros que se desarrollan de forma legal e ilegal en algunos corregimientos del municipio de San Carlos y mediante la observación por medio de visitas a campo se identificaron nueve (9) proyectos mineros, dos (2) de los cuales funcionan de manera legal y siete (7) de forma ilegal, como se muestra en la Tabla 1.

**Tabla.1.**Características generales de los proyectos mineros

CARACTERÍSTICAS GENERALES								
CANTIDAD	NOMBRE DEL PROYECTO	UBICACIÓN	RESOLUCIÓN QUE OTORGA LA LICENCIA AMBIENTAL	TITULO MINERO	MÉTODO DE EXPLOTACIÓN	CANTIDAD DE MATERIAL EXPLOTADO	TIPO DE MATERIAL EXPLOTADO	OBSERVACIÓN
1	EXPLOTACIÓN DE MATERIALES DE ARRASTRE SAN MIGUEL	PUNTO NORTE ESTE 1 1456137.5 1157225 2 1455925 1157175 3 1455925 1158200 4 1455050 1159175 5 1455653 1161162 6 1456125 1161050 7 1455550 1159225 8 1456375 1158313 9 1456375 1156975 10 1455900 1156625 11 1455900 1155750 12 1455438 1155362 13 1455250 1155600 14 1455475 1156838	Resolución 0,982 del 19/12/2005	Contrato de concesión minero FJC-081	El método de explotación se realiza a cielo abierto, la extracción se realiza en las zonas de acumulación o de recarga (zona de playas) y en el cauce del arroyo donde se encuentra el material de interés. La explotación se realiza de manera convencional es decir de forma manual, utilizando para ello herramientas simples accionados por la fuerza humana tales como: picos y palas; para el transporte se utiliza maquinaria pesada tipo volquetas con capacidad de 7 m <sup>3</sup>	163 m <sup>3</sup> diarios	Arena y grava (piedra china)	Durante el recorrido se evidencio la suspensión de las actividades de explotación de los proyectos mineros. Por la puesta en marcha de una acción de grupo interpuesta por las comunidades aledañas a la zona de explotación debido al incumplimiento en el pago de regalías.
2	EXPLOTACIÓN DE MATERIALES DE ARRASTRE EN EL ARROYO LAS FLECHAS	PUNTO NORTE ESTE P.A 1453157.87 824022.50 1 1452896.25 823217.45 2 1454457.87 822972.50 3 1454495.37 823235.00 4 1453568.57 8234463.75 5 1454195.37 826947.50 6 1453730.00 827027.57	Resolución 1,0049 del 28/02/2006	Contrato de concesión minero FJC-082		162 m <sup>3</sup> diarios	Arena y grava (piedra china)	



CARACTERÍSTICAS GENERALES								
CANTIDAD	NOMBRE DEL PROYECTO	UBICACIÓN	RESOLUCIÓN QUE OTORGA LA LICENCIA AMBIENTAL	TITULO MINERO	MÉTODO DE EXPLOTACIÓN	CANTIDAD DE MATERIAL EXPLOTADO	TIPO DE MATERIAL EXPLOTADO	OBSERVACIÓN
3	Punto 1	8°45'41" N 75°38'13" W	Sin licencia ambiental	Sin título minero	El método de explotación se realiza a cielo abierto, la extracción se realiza en las zonas de acumulación o de recarga (zona de playas) y en el cauce del arroyo donde se encuentra el material de interés. La explotación se realiza de manera convencional es decir de forma manual, utilizando para ello herramientas simples accionados por la fuerza humana tales como: picos y palas; para el transporte se utiliza maquinaria pesada tipo volquetas con capacidad de 7 m <sup>3</sup> .	7 m <sup>3</sup> diario	Arena y grava (piedra china)	La explotación se realiza de manera ilegal, por pobladores de la zona. El punto 7 se encuentran explotando dentro de la zona de explotación del proyecto minero explotación de material de arrastre San Miguel.
4	Punto 2	8°44'59.214"N 75°37'43.848"W	Sin licencia ambiental	Sin título minero		6 m <sup>3</sup> diario	Grava (piedra china)	
5	Punto 3	8°45'0,94" N 75°37'46,84"W	Sin licencia ambiental	Sin título minero		7 m <sup>3</sup> diario	Arena y grava (piedra china)	
6	Punto 4	8° 45' 51.894" N 75°38'15.906"W	Sin licencia ambiental	Sin título minero		7 m <sup>3</sup> diario	Grava (piedra china)	
7	Punto 5	8° 43.06' 48" N 75° 38' 24.744" W	Sin licencia ambiental	Sin título minero		7 m <sup>3</sup> diario	Grava (piedra china)	
8	Punto 6	8° 42' 52.470" N 75° 37' 16.278" W	Sin licencia ambiental	Sin título minero		7 m <sup>3</sup> diario	Grava (piedra china)	
9	Punto 7	8° 41' 31.98" N 75° 40' 24.354" W	Sin licencia ambiental	Sin título minero		6 m <sup>3</sup> diario	Grava (piedra china)	

Según Informe de visitas realizado por la CVS para el control y seguimiento de la explotación de material de arrastre en el arroyo San Miguel, Santa Rosa y las Flechas del municipio de San Carlos indican que las cuadrillas conformadas extraen 7 m<sup>3</sup> y en algunos casos 6 m<sup>3</sup> de material diarios.

## **6.2 IDENTIFICACIÓN DE LOS IMPACTOS SOCIO-AMBIENTALES DE LA EXPLOTACIÓN DE MATERIAL DE ARRASTRE EN EL MUNICIPIO DE SAN CARLOS.**

### **6.2.1 Análisis socio-económico de las comunidades vinculadas a la explotación de material de arrastre en municipio de San Carlos.**

De acuerdo a las entrevistas realizadas a las comunidades aledañas a las zonas de explotación de material de arrastre se obtuvieron los siguientes resultados referentes a las condiciones socio-económicas:

**6.2.1.1 Vereda el Recreo:** Se encuentra ubicado aproximadamente a unos 15 km al noroeste de la cabecera municipal del municipio de San Carlos, hace parte de una de las veredas del corregimiento de Santa Rosa y según el (EOT, 2005) cuenta con aproximadamente 466 habitantes. La información obtenida de acuerdo a las entrevistas y observación se presenta a continuación (Ver Tabla 2).

#### **6.2.1.1.1 Información general**

**Tabla.2.** Número de personas que trabajan en la actividad extractiva

<b>Nº de casas</b>	<b>Nº de personas</b>	<b>Nº de Personas que trabajan en la actividad extractiva</b>
1	12	3
2	5	1
3	5	2
4	4	1
5	5	1
6	7	1
7	6	1

Nº de casas	Nº de personas	Nº de Personas que trabajan en la actividad extractiva
8	3	0
9	4	0
10	3	2
	<b>Total: 54</b>	<b>Total: 12</b>

Los resultados de las entrevistas realizadas muestran que de las 10 personas encuestadas 6 son mujeres que equivalen al 60% y 4 son hombres con un porcentaje del 40%.

El 40% de los encuestados tienen edades entre los 24 y 35, El 20% de edades esta entre 18 y 24, 10% entre 35 y 40 y el 30% restante, edades mayores a los 40 años.

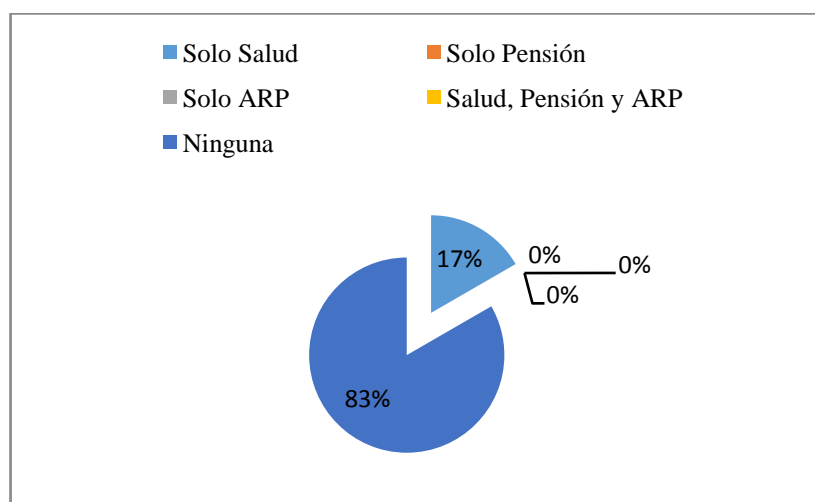
El 80% de las personas encuestadas manifiestan ser de estrato 1 y el 20% de estrato 0, en las casas visitadas se pudo evidenciar que estas son construidas a base de bareque y material (bloque), la mayoría con techo de palma. Las casas visitadas no cuentan con servicio de agua potable y alcantarillado, solo cuentan con el servicio de energía eléctrica. Según el (EOT, 2005). En el municipio se registra un alto índice de viviendas que sufren hacinamiento crítico, aproximadamente el 30% de los hogares presentan altos niveles de dependencia económica y el 70% de las viviendas tienen servicios básicos inadecuados.

#### **6.2.1.1.2 Condiciones laborales del trabajador**

Las personas que se dedican a la actividad extractiva expresan que lo hacen de manera convencional, el desempleo es la principal causa para contemplar la actividad como medio de sustento, la informalidad en el trabajo genera ingresos bajos repercutiendo en el núcleo familiar (necesidades básicas insatisfechas). Todos los trabajadores ganan menos de un salario mínimo (EOT, 2005). El ingreso diario mensual derivado por esta actividad es de \$20.000 pesos, aunque este valor depende

del número de viajes que cargaban al día. La jornada diaria de trabajo es de 6 horas y la periodicidad del pago es semanal. Como dato interesante que surgió de las conversaciones con los habitantes que llevan más tiempo viviendo en Santa Rosa, se puede decir que la extracción de arena y piedra comenzó en el año 1965, se hace referencia que para la construcción del aeropuerto de los Garzones ubicado en el municipio de Montería, desde esta fecha se viene desarrollando de manera convencional.

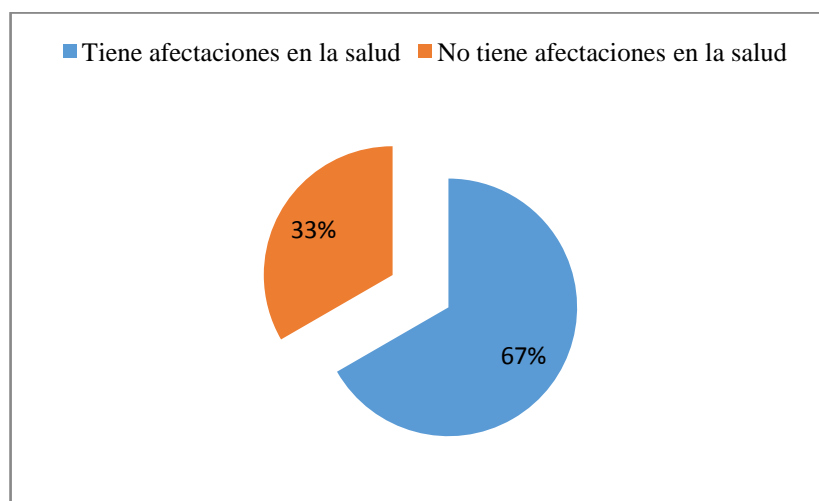
El 83% de las personas que desarrollan la actividad extractiva dicen no tener ningún tipo de seguridad social, mientras que el 17% solo tienen salud (Ver Gráfica 1). Influyendo de manera negativa en la calidad de vida de los trabajadores al no tener la posibilidad de ser atendidos de manera subsidiada. Según el (EOT, 2005) el servicio de salud en la zona urbana se presta a través de un centro de atención médico de urgencias (CAMU), con una estructura física en mal estado con deficiencia en los espacios. En la zona rural este servicio se ofrece a través de puestos de salud en los corregimientos y veredas los cuales no prestan la asistencia por falta de personal, falta de dotación, mal estado de las vías y por mal estado físico.



**Gráfica 1.** Porcentaje de trabajadores que cuentan seguridad social.

El 100% de las personas que se dedican a la actividad extractiva lo hacen de manera convencional sin la utilización de elementos de protección personal argumentando que en la actividad no es necesaria la utilización por comodidad, lo que indica que son más propensos a sufrir accidentes laborales.

El 67% de los trabajadores comenta que en algún momento de estar realizando la actividad ha sufrido enfermedades intramusculares como dolores en las articulaciones y espasmos. El 33% restante dice no haber tenido enfermedades relacionadas con la minería (Ver Gráfica 2).



**Gráfica 2.** Porcentaje de trabajadores que ha tenido afectaciones en la salud por la actividad minera

#### **6.2.1.1.3 Percepción del medio ambiente**

El 90% de los encuestados han observado cambios significativos en el paisaje, dentro de estos cambios la población manifestó que años atrás había mayor cobertura vegetal, mayor caudal en el arroyo. El 10% expresan que el paisaje de la zona no ha tenido cambios, pues sus actividades diarias no están ligadas a la actividad minera.

El 60 % de las personas visitadas aseguran que la minería no ha generado desarrollo en la zona, los habitantes recurren a esta actividad porque en algunos casos no hay otro medio de trabajo con el que puedan sostener a sus familias, el 40% indica que la minería si ha traído desarrollo a la población, aseguran que si no se realiza la explotación no habría construcciones en el municipio y no tendrían dinero para mantenerse económicamente. (Ver Gráfica 3).



**Gráfica 3.** Porcentaje de personas que consideran que la minería ha traído desarrollo al sector.

**6.2.1.2 Corregimiento Santa Rosa:** Tiene aproximadamente 536 habitantes (EOT, 2005), está ubicado al noroeste del municipio de San Carlos, el relieve es ligeramente ondulado y quebrado con pendientes que alcanzan hasta el 25%.

#### 6.2.1.2.1 Información general

La información adquirida en las entrevistas sobre el número de personas que trabajan en la actividad extractiva se describen a continuación. (Ver Tabla 3).

**Tabla.3.** Número de personas que trabajan en la actividad extractiva

N° casas	N° de personas	N° de Personas que trabajan en la actividad extractiva
1	4	2
2	4	2
3	2	0
4	3	1
5	2	1
6	5	3
7	4	2
8	4	1

N° casas	N° de personas	N° de Personas que trabajan en la actividad extractiva
9	3	1
10	6	2
	<b>Total: 35</b>	<b>Total: 15</b>

El 60% de las personas entrevistadas fueron hombres, mientras que el 40% mujeres. En la aplicación de las entrevistas se debió recurrir a la voluntad de algunos habitantes para participar por el temor a que la información podría traer repercusiones negativas a la población.

El 40% de los entrevistados tienen edades entre los 24 y 35, el 30% edades entre 18 y 24 años, el 20% edades entre 35 y 40 años y el 10% en edades mayores a los 40 años.

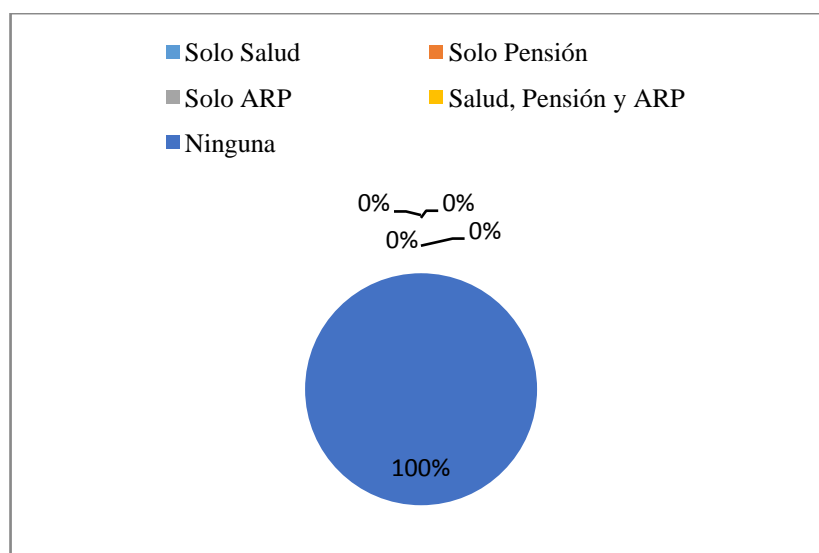
El estrato predominante en la población es el estrato uno (1) con un 90% y estrato cero (0) con un 10%. Las casas solo cuentan con servicio de energía eléctrica, el agua para consumo se obtiene del arroyo Santa Rosa y algunas represas, el combustible para la cocción de los alimentos en su mayoría es madera de la zona.

#### **6.2.1.2.2 Condiciones laborales del trabajador**

Las personas vinculadas en la actividad extractiva lo hacen de manera convencional con un 100%, aclaran no tener contrato laboral con ningún proyecto minero en la zona, al conversar con personas de mayor edad estos argumentan que el trabajo es realizado de manera tradicional de generación en generación desde 1965, los trabajadores extraen 7m<sup>3</sup> de material que se venden en un valor de 170.000 pesos divididos entre las 7 personas que conforman la cuadrilla generando un valor promedio de 24.000 pesos diarios.

El 100% de las personas que desarrollan la actividad extractiva dicen no tener ningún tipo de seguridad social, influyendo de manera negativa en la calidad de vida de los

trabajadores al no tener la posibilidad de ser atendidos de manera subsidiada quedando gran parte de la población desprotegida. (Ver Gráfica 4).

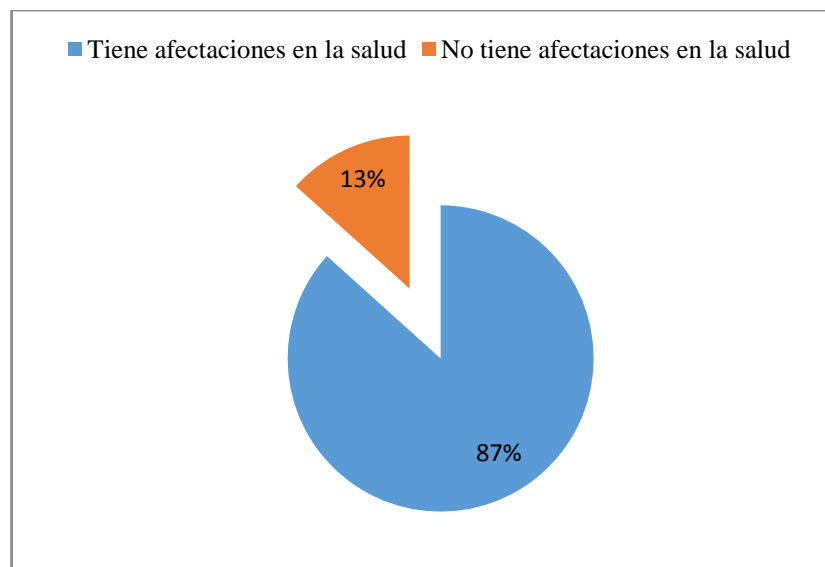


**Gráfica 4.** Porcentaje de trabajadores que cuentan con seguridad social.

El total de las personas que se dedican a la actividad extractiva genera ingresos por debajo del salario mínimo legal, según las versiones de los entrevistados la extracción en el arroyo de Santa Rosa es ilegal, no se tiene permiso ambiental para explotar el material.

Las personas dedicadas a la minería no cuentan con ningún elemento de protección personal, estos expresan no tener conocimiento de las implicaciones a causa del esfuerzo físico realizado, el desarrollo inadecuado de la actividad y las medidas a tener en cuenta para no estar expuestos a accidentes laborales. El 81% de los trabajadores expresa tener afectaciones en la salud por el esfuerzo físico realizado en la explotación, El 19% dice no tener ningún tipo de enfermedad relacionada con la minería (Ver Gráfica 5). En la zona se observa el vertimiento de aguas residuales domesticas al cauce del arroyo produciendo contaminación hídrica en la zona y esto a su vez aumento en las enfermedades gastrointestinales.

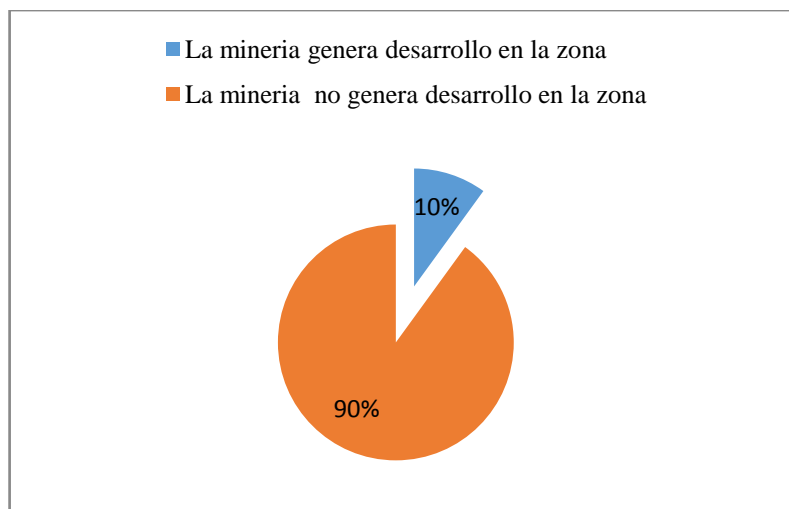




**Gráfica 5.** Porcentaje de trabajadores que ha tenido afectaciones en la salud por la actividad minera

#### **6.2.1.2.3 Percepción del medio ambiente**

Las personas entrevistadas afirman que se ha generado cambios en el paisaje, según (EOT, 2005) la deforestación en la cuenca ha generado la disminución de especies nativas de la zona y se ve reflejada en la reducción de actividades como la pesca. El 90% de las personas entrevistadas en la zona expresan que la minería no ha generado desarrollo al sector, esto se atribuye a que en la explotación de material de arrastre son pocos las personas que se necesitan para realizar la actividad, por lo tanto, no es una fuente de empleo significativa, el 10% dice tener beneficios porque es la fuente de empleo por la cual pueden subsistir (Ver Gráfica 6).



**Gráfica 6.** Porcentaje de persona que considera que la minería ha traído desarrollo al sector.

**6.2.1.3 Corregimiento San Miguel:** Posee un total de 778 habitantes distribuidos en 112 familias, está ubicado en las coordenadas planas y presenta la siguiente información socio-económica (EOT 2005).

#### 6.2.1.3.1 Información general

Los datos obtenidos en las entrevistas acerca del número de personas que trabajan en la actividad extractiva se describen a continuación. (Ver Tabla 4).

**Tabla. 4.** Número de personas que trabajan en la actividad extractiva

Nº casas	Nº de personas	Nº de Personas que trabajan en la actividad extractiva
1	5	3
2	3	1
3	6	2
4	2	1
5	6	3
6	5	1
7	7	1
8	4	1

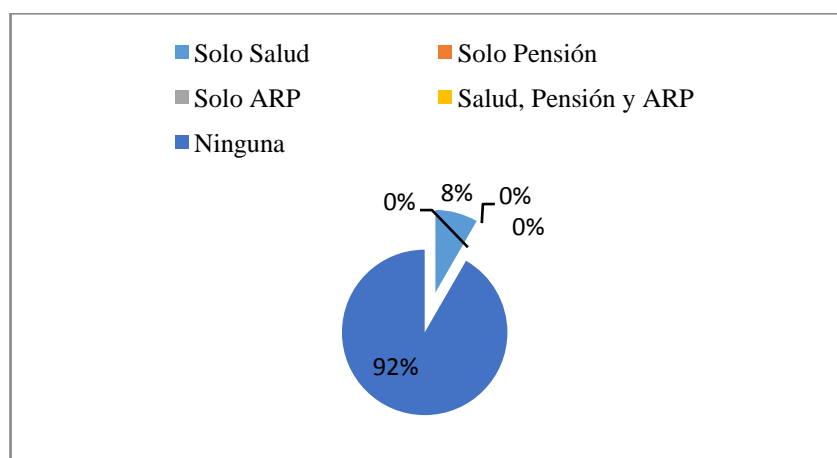
N° casas	N° de personas	N° de Personas que trabajan en la actividad extractiva
9	3	2
10	6	1
	<b>Total: 43</b>	<b>Total: 16</b>

El 70% de los entrevistados son hombres y el 30% son mujeres, al momento de realizar las entrevistas los hombres estuvieron más dispuestos a opinar de la situación ambiental y social que se estaba dando en la región. La edad que predomina en las personas entrevistadas va desde los 24 a 35 años con un porcentaje del 60%, con un 30% edades entre los 18 a 24 años y el 10% mayor a los 40 años.

El 100% de los habitantes encuestados aseguran ser de estrato uno (1). El acceso a los servicios públicos es deficiente, solo cuentan con servicio de energía eléctrica y las viviendas en su gran mayoría estas construidas de bareque y palma, lo que permite concluir que las personas del hogar son de bajos recursos.

#### 6.2.1.3.2 Condiciones laborales del trabajador

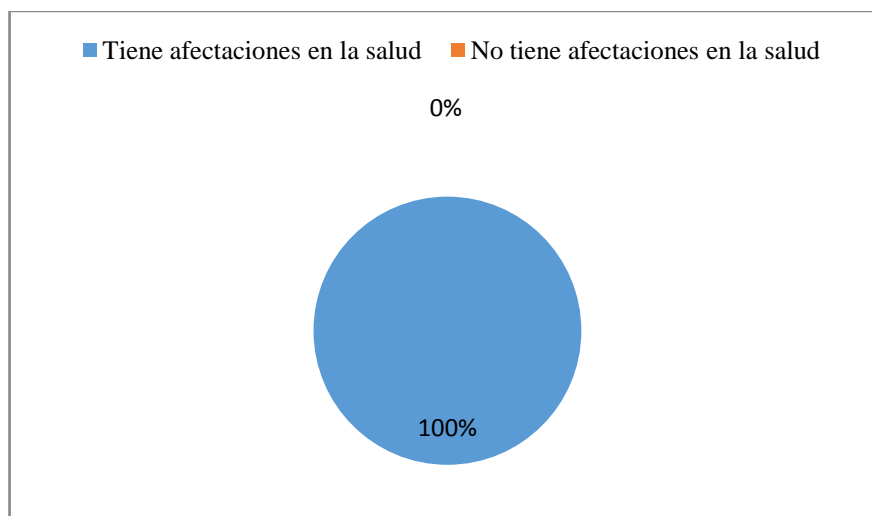
Las personas dedicadas a la actividad minera lo realizan de manera convencional, expresan no estar vinculados a proyectos mineros legales en la zona. El 92% de los trabajadores no cuentan con tipo de seguridad social, solo el 8% asegura estar subsidiado por el sistema de salud del municipio (Ver Gráfica 7).



**Gráfica 7.** Porcentaje de trabajadores que cuentan con seguridad social.

Los ingresos mensuales de las personas que se dedican a la actividad extractiva no son mayores al salario mínimo generan en promedio 550.000 pesos mensuales. Las cuadrillas conformadas por 7 personas sacan en promedio 6 m<sup>3</sup> de grava (piedra china) al día vendida por un valor de 160.000 incluyendo el pago al propietario del predio por donde pasa la volqueta cargada, luego el dinero es dividido entre los integrantes de la cuadrilla generando ingresos diarios por un valor de 23.000 pesos.

Los elementos de protección personal no son la prioridad de las personas que trabajan en la actividad, no los utilizan porque no son necesarios y las ganancias diarias solo alcanzan para satisfacer las necesidades de los integrantes del hogar, generando enfermedades derivadas de la actividad extractiva a los trabajadores de la zona (Ver Gráfica 8).



**Gráfica 8.** Porcentaje de trabajadores que ha tenido afectaciones en la salud por la minería.

#### **6.2.1.3.3 Percepción del medio ambiente**

Los habitantes expresan que la minería ha traído cambios en la zona, las actividades realizadas años atrás como la pesca y la caza se han disminuido considerablemente pues la disminución en el caudal y el desplazamiento de la fauna no permite el desarrollo de estas. El 70% de las personas entrevistadas asegura que la minería no ha generado ningún beneficio a los habitantes del sector, pues el dinero que se gana en algunos casos no alcanza para compensar las necesidades del hogar, además la

explotación ha generado un deterioro al cauce del arroyo San Miguel trayendo consigo falta de recursos. El 30% señalan que se ha visto un desarrollo por la minería porque toda su vida ha trabajado en este sector siendo la fuente de empleo por la cual han subsistido durante ese tiempo (Ver Gráfica 9).



**Gráfica 9.** Porcentaje de personas que considera que la minería ha traído desarrollo al sector.

**6.2.1.3 Vereda Las Flechas:** Pertenece al corregimiento Callemar, está ubicado al noroeste del municipio de San Carlos y cuenta con cerca 188 habitantes (EOT 2005). La información socio-económica es la siguiente:

#### **6.2.1.3.1 Información general**

Los datos obtenidos por la entrevistas acerca del número de personas que se dedican la actividad extractiva se describen a continuación. (Ver Tabla 5).

**Tabla. 5.** Número de personas que trabajan en la actividad extractiva

Nº casas	Nº de personas	Nº de Personas que trabajan en la actividad extractiva
1	3	2
2	8	1
3	4	0

N° casas	N° de personas	N° de Personas que trabajan en la actividad extractiva
4	2	1
5	4	0
6	5	1
7	3	0
8	3	1
10	5	1
	<b>Total: 40</b>	<b>Total: 7</b>

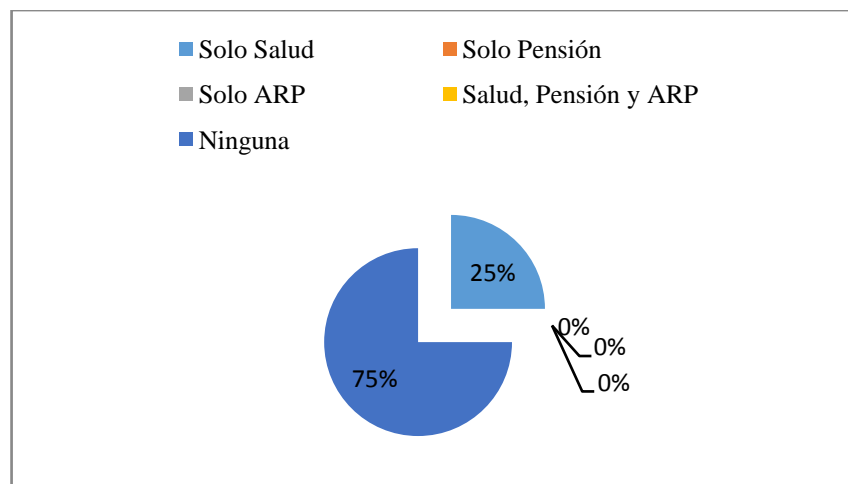
El 50% de las personas entrevistadas son hombres, mientras que el 50% fueron mujeres. El 40% de los entrevistados tienen edades entre los 24 y 35, el 10% edades entre 18 y 24 años, el 30% edades entre 35 y 40 años y el 20% edades mayores a los 40 años.

El 100% de las personas entrevistadas manifiestan ser de estrato uno (1), las viviendas no cuentan con servicios públicos de agua potable y alcantarillado. Solo cuentan con servicio de energía eléctrica, con algunas deficiencias al haber cortes periódicos por mantenimientos.

#### **6.2.1.3.2 Condiciones laborales del trabajador**

El total de las personas que realizan la explotación de material de arrastre lo ejecutan de manera convencional, no poseen contrato laboral de ningún tipo de proyecto minero en la zona.

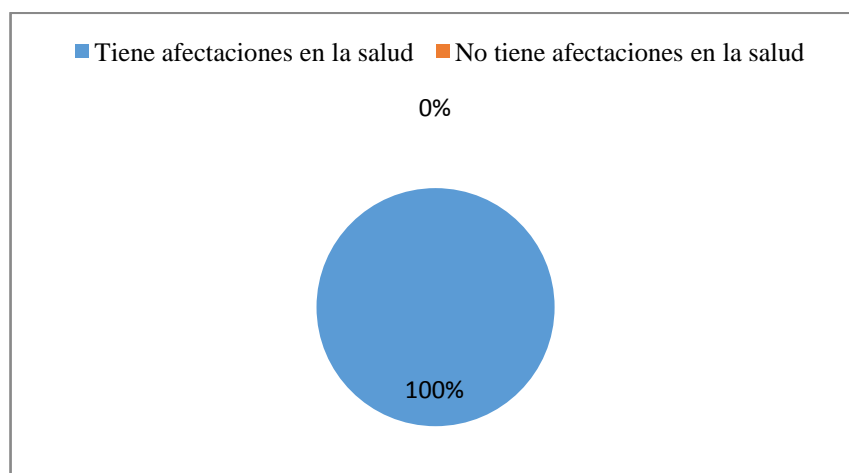
El 75% de las personas que desarrollan la actividad extractiva dicen no tener ningún tipo de seguridad social, mientras que el 25% solo tienen salud. Disminuyendo la calidad de vida de las personas, sumado a esto la dificultad de acceder al servicio de salud de manera inmediata pues las vías se encuentran deterioradas y el casco urbano del municipio se encuentra alejado de la zona (EOT, 2005). (Ver Gráfica 10).



**Gráfica 10.** Porcentaje de trabajadores con algún tipo de seguridad social

Para extraer el material de arrastre se forman cuadrillas de 7 personas, el inicio de las actividades mineras va desde las 6 am hasta las 12 pm explotando 7 m<sup>3</sup> de material por un día, vendidos por un valor de 150.000 pesos que luego serán divididos entre las 7 personas y generando un ingreso diario de 21.000 pesos.

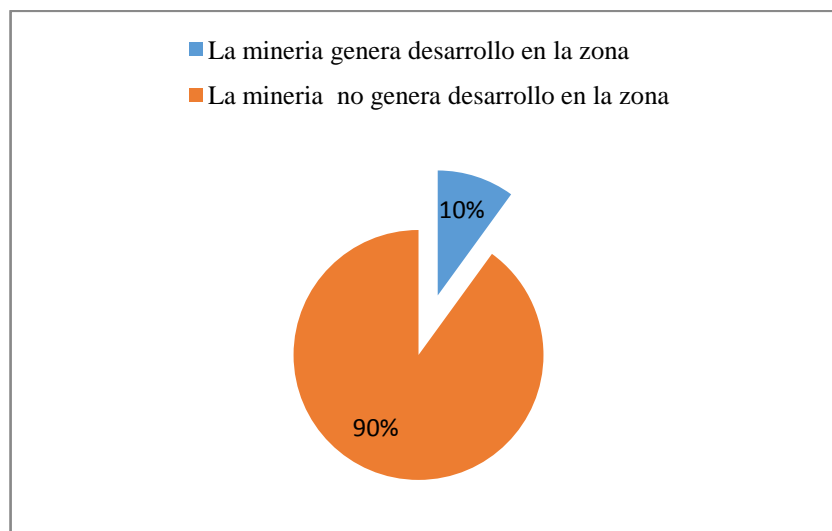
Los elementos de protección personal están ausentes al momento de realizar la extracción del material, los trabajadores expresan no ganar suficiente dinero para adquirir estos elementos, aumentando los accidentes laborales y enfermedades. El 100% de los trabajadores dice tener afectaciones en la salud por el esfuerzo físico realizado en la explotación, entre las enfermedades más frecuentes están brotes en la piel (Ver Gráfica 11).



**Gráfica 11.** Porcentaje de trabajadores que ha tenido afectaciones en la salud

### 6.2.1.3.3 Percepción del medio ambiente

Los cambios en el paisaje son visibles la minería generan cambios en la zona como la disminución de la cobertura vegetal y el desarrollo de actividades como la pesca. El 90% de las personas entrevistadas asegura que la minería no ha generado ningún beneficio a los habitantes del sector. El 10% manifiestan que la minería ha traído desarrollo porque toda su vida ha trabajado en este sector siendo la fuente de empleo (Ver Figura 12).



**Grafica 12.** Porcentaje de personas que considera que la minería ha traído desarrollo

### 6.2.2 Identificación de los impactos ambientales por la explotación de material de arrastre en el municipio de San Carlos

Teniendo en cuenta las condiciones ambientales, obras y actividades realizadas en las zonas donde se realizan la extracción del material de arrastre, se identificaron posibles impactos sobre los componentes bióticos, abióticos y sociales, determinados por los informes de visitas realizados por la corporación y durante el desarrollo de la investigación, lo que permitió establecer las condiciones actuales de la zona y de los pobladores.

Los impactos ambientales identificados se resumen en la Tabla 6.



**Tabla. 6** Impactos ambientales en las zonas de extracción de material de arrastre

COMPONENTE		IMPACTOS AMBIENTALES	ACTIVIDAD EN LA QUE SE GENERA EL IMPACTO
ABIÓTICO	Agua	Cambios físico-químicos	Arranque
		Aumento de la turbidez y Sedimentos	Arranque
	Suelo	Procesos erosivos	Tala y arranque
	Aire	Ruido	Arranque, cargue y transporte del material
		Material Particulado y gases	Cargue y transporte del material
	Paisaje	Cambio en el paisaje	Tala
BIÓTICO	Flora	Perdida de cobertura vegetal	Tala, arranque y cargue del material
		Perdida de especies nativas	
	Fauna	Migración de especies nativas	Tala ilícita
		Caza furtiva	Tala y Arranque
SOCIOECONÓMICO		Afectación en la salud	Arranque y cargue
		Accidentes laborales	Durante toda la actividad
		Generación de empleo.	Arranque y cargue

### 6.2.2.1 Componente Abiótico

#### 6.2.2.1.2 Impactos sobre el componente agua

**Turbidez y aumento de la sedimentación:** Los parámetros físicos como turbidez y sedimentación indican representativamente la contaminación característica de la minería de material de arrastre que deterioran la calidad del agua (Ramírez, 2009), durante el recorrido a los puntos de explotación se pudo evidenciar el posible aumento en la turbidez, esta puede estar ligada al arranque de los materiales explotados incrementando las partículas en suspensión (Ver Figura 2), la sedimentación aumenta y el afluente disminuye la capacidad de retención de agua, causando molestia en las comunidades aguas abajo pues se dificulta el consumo y usos domésticos por no poseer un sistema de tratamiento de agua potable (EOT, 2005).



**Figura 2.** Turbidez en la zona de explotación  
Punto de extracción 4 Arroyo Santa Rosa

- **Cambios físico-químicos en el agua:** La disposición inadecuada de los residuos sólidos por parte de las personas dedicadas a la actividad incrementa la posibilidad de contaminación del agua pues estos productos tardan mucho tiempo en descomponerse (Ver figura 3). de acuerdo a los informes de visitas realizado por la (CVS, 2016) para el control y seguimiento de la explotación de material de arrastre en el arroyo San Miguel y las Flechas del municipio de San Carlos. indica que la entrada de los vehículos tipo volquetas dentro del cauce del arroyo para el cargue de los materiales explotados pueden generar derrames accidentales de combustibles y aceites directamente al afluyente pues no cuenta con las medidas mínimas de seguridad, ocasionando una posible contaminación hídrica. (Ver Figura 4). Los hidrocarburos tienden a flotar debido a la diferencia de densidad que presentan con respecto al agua, bloqueando de esta manera la penetración de la luz y el intercambio de gases. Adams et al ,(2008) reportan que dicho bloqueo favorece la solubilización de materiales que afectan a las distintas poblaciones acuáticas, disturbio de peces que habitan los depósitos, reducción en la penetración de luz, reducción en la producción primaria y una reducción de oportunidades de alimentación para las especies del sitio.



**Figura 3.** Residuos sólidos dentro del cauce  
Arroyo Santa Rosa



**Figura 4.** Vehículo tipo volqueta dentro del cauce del arroyo  
Punto de extracción 7. Arroyo San Miguel

#### **6.2.2.1.3 Impactos sobre el componente suelo**

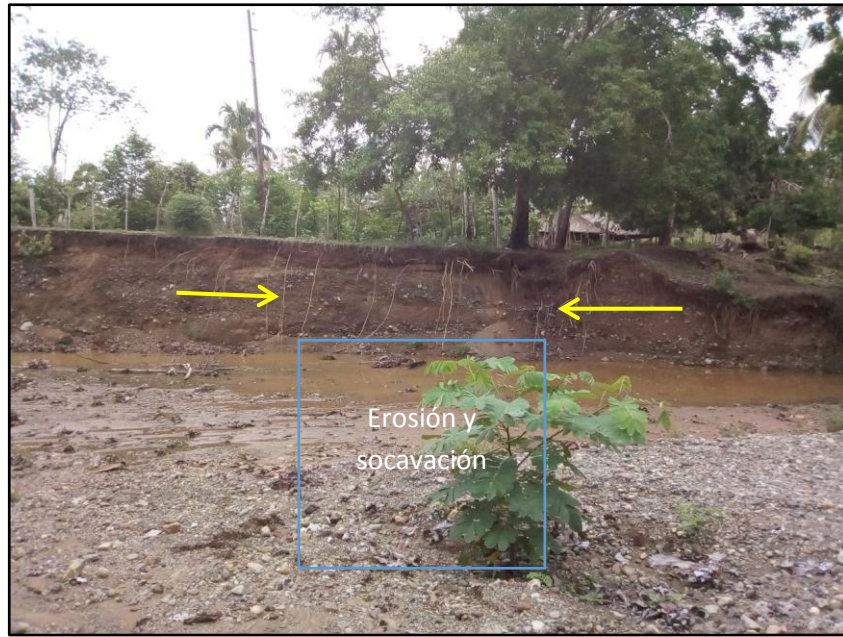
- **Erosión:** Informe de visita realizado por la (CVS, 2017) para el control y seguimiento de la explotación de material de arrastre en el arroyo Santa Rosa del municipio de San Carlos indica que actividades propias de la explotación como

remoción de la cobertura vegetal en las laderas de los arroyos, conformación de los frentes de explotación dentro del cauce del arroyo pueden acelerar significativamente los procesos erosivos aguas arriba debido a aumentos en la pendiente del canal y cambios asociados en la velocidad de flujo y sedimentación aguas abajo debido a una mayor capacidad de transporte de la corriente y cambios en el lecho. Alfonso (2014) indica que la extracción de material de arrastre trae consigo implicaciones ambientales como el desencadenamiento de procesos erosivos (inestabilidad y erosión en las orillas del cauce) (Ver Figura 6 7 y 8).



**Figura 5.** Extracción de material de arrastre  
Arroyo Santa Rosa  
Tomada de: CAR-CVS, 2017





**Figura 6.** Erosión aguas abajo de la zona de explotación  
Arroyo San Miguel



**Figura 7.** Aumento en la pendiente del talud  
Arroyo San Rosa

#### 6.2.2.1.4. Impactos sobre el componente aire

- **Contaminación por material particulado y ruido:** El almacenamiento y transporte del material extraído produce el aumento de partículas sólidas que son volatilizadas por los vientos desde el lugar donde es almacenado, las emisiones

atmosféricas por los tubos de escape como bióxido de carbono (CO<sub>2</sub>), Monóxido de carbono (CO), bióxidos de azufre (SO<sub>2</sub>), óxidos de nitrógeno (NO<sub>2</sub>). (Organización Mundial de la Salud [OMS], 2015), el aumento del ruido y el deterioro de las vías que no están aptas para el paso de maquinaria pesada son producidas por los vehículos automotores que se movilizan en la zona.

#### 6.2.2.1.5 Impacto sobre el paisaje

Los proyectos mineros inciden directamente en el entorno, modificando el paisaje y su dimensión dependerá del tipo de minería, la capacidad de explotación, el grado de formalidad e informalidad, donde el objetivo es explotar el material de interés.

En el desarrollo de la explotación de material de arrastre en algunas zonas del municipio de San Carlos produce cambios en el paisaje como disminución en la cobertura vegetal, generando pérdida de los recursos naturales y deterioro de los espacios en los arroyos que en algún momento estaban cubiertos por arbustos y vegetación (ver figura 9).



**Figura 8.** Paisaje de la zona de explotación en el arroyo Santa Rosa  
Tomada: CAR-CVS 2017



### **6.2.2.2 Componente Biótico**

#### **6.2.2.2.1 Impactos sobre la flora y fauna silvestre**

Según el (EOT, 2005) del municipio la vegetación se ve afectada por la ampliación de la frontera ganadera extensiva, la agricultura y la minería causando tala indiscriminada de los bosques naturales, el cual ha permitido que actualmente la zona haya sufrido fuertes variaciones en su composición, densidad y distribución.

Dentro de las microcuencas no existen áreas de bosques secundarios presentándose en sus zonas intermedias vegetación dispersa con especies como campano (samaneasaman), camajon (sterculiaaapetala), guácimo (guazumaulmifolia) y malezas propias de la región.

La vegetación de la zona en algunos casos es talada para generar vías y los vehículos puedan entrar hasta el cauce del arroyo(Ver Figura 10).



**Figura 9.** Tala y aprovechamiento forestal ilícito  
Arroyo Santa Rosa

Según el (EOT, 2005) el desarrollo social, los asentamientos humanos y la deforestación dentro del área de las microcuencas han disminuido la diversidad faunística lo cual ha desequilibrado el ecosistema que predominaba de forma natural.

Personas que viven cerca de la zona de explotación manifiestan que algunos animales de fauna silvestre ha sido desplazados debido a las alteraciones del entorno y las labores mineras, por otra parte, animales pertenecientes a esta zona se han acostumbrados a las actividades desarrolladas. Consecuentemente las especies de animales que en el pasado eran abundantes unas escasean como son la hikota, babilla y conejos.

### **6.2.2.3 Componente socioeconómico**

**6.2.2.3.1 Generación de empleo:** Las actividades que generan mayor empleo en las zonas son el jornaleo y la explotación de material de arrastre que produce empleo a cerca de 50 personas de las comunidades de Santa Rosa, el Recreo, San Miguel y las Flechas que se benefician de esta actividad. Los ingresos provenientes de la extracción de arena corresponden a la subsistencia de familias con alto índice de necesidades básicas insatisfechas y que tiene un promedio de integrantes de cerca de 5 personas. Los piedreros (término común para llamar a los que sacan piedra), venden el cargamento de 7 m<sup>3</sup> de arena y piedra en un valor de \$145.000 pesos que se reparten entre una cuadrilla de 7 hombres ganando un salario no mayor a \$20.000 pesos diarios.

**6.2.2.3.2 Accidentes Laborales y problemas de salud:** Las condiciones de trabajo de las personas dedicadas a la extracción son precarias, el esfuerzo físico, la ausencia de los elementos de protección personal y la falta de capacitación para realizar la actividad genera el aumento en los accidentes laborales, lesiones y enfermedades que inciden de manera negativa en la salud de los trabajadores disminuyendo su calidad de vida. Algunas personas de la zona dedicadas a este trabajo pueden tener posibles enfermedades al estar expuesto en tiempo prolongados al sol y agua por no poseer los elementos adecuados para realizar la explotación; disminuyendo el rendimiento laboral, su capacidad para extraer el material (arena y grava) y en algunos casos tener



accidentes laborales como cortes en los miembros inferiores; al realizar las entrevistas se pudo evidenciar que del total de las personas que trabajan en la actividad extractiva 20 de estos aseguran tener enfermedades de tipo muscular producto del esfuerzo físico al extraer el material, en algunos casos manifiestan tener problemas de movimiento en algunas zonas articulares de su cuerpo. Según la (Oficina Internacional del Trabajo, 2017), los trabajadores que realizan minería a cielo abierto están expuestos a problemas físicos como la fatiga definida como un estado de incapacidad que puede abarcar aspectos físicos y/o mentales, asociados a una reducción de la atención y el rendimiento. Algunos signos de la fatiga son el cansancio incluso después de dormir, las alteraciones psicológicas, la pérdida de energía y la incapacidad para concentrarse, causado por la exigencia física, turnos prolongados y las condiciones de trabajo. Durante la visita se pudo observar el ingreso de un vehículo tipo volqueta varado dentro el cauce del arroyo San Miguel y trabajadores sin ropa adecuada para realizar la extracción del material e improvisando para poner en movimiento el vehículo.(Ver Figura 11 y 12)



**Figura 10.**Trabajadores laborando sin elementos de protección personal  
Punto de extracción 7. Arroyo San Miguel



**Figura 11.** Cargue del material sin ninguna medida de seguridad  
Arroyo Santa Rosa  
Tomada de: CAR-CVS, 2016.

### **6.3 ESTRATEGIAS AMBIENTALES PARA EL MANEJO DE LOS IMPACTOS SOCIO-AMBIENTALES EN LAS ZONAS DE EXPLOTACIÓN DE MATERIAL DE ARRASTRE EN EL MUNICIPIO DE SAN CARLOS**

Teniendo en cuenta las características de los ecosistemas en las zonas de explotación y los impactos socio-ambientales generados, se propone una serie de estrategias ambientales para el manejo de dichos impactos que permitan el desarrollo sostenible de la actividad minera y favorezcan algunas funciones ecológicas de la zona.

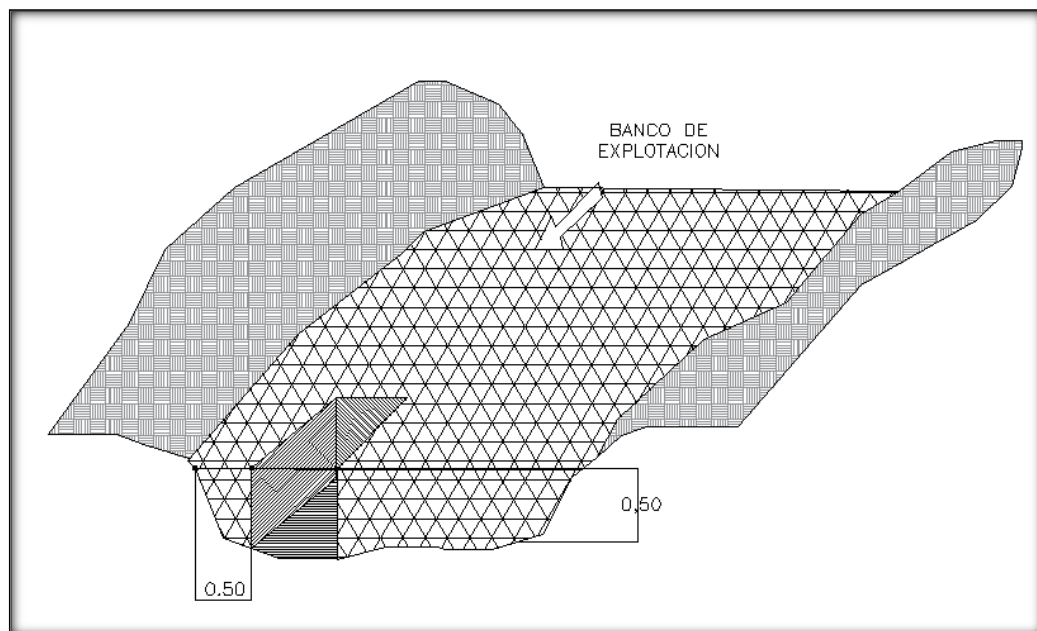
#### **6.3.1 Método de explotación**

Existe una gran cantidad de explotaciones mineras para extracción de materiales de arrastre, que no cuentan un sistema de explotación definido y en gran parte se realizan de forma antitécnica y desordenada. Se observan trabajos de extracción que varían desde la utilización de herramientas manuales tales como pico y pala, buzos con recipientes metálicos en el fondo de los ríos, como también de minería mecanizada.

En lo referente a métodos de explotación, establecidos en los Programas de Trabajo y Obras (PTO), se observa que son seleccionados independientemente de si la extracción se realiza, dentro o fuera de la lámina de agua, dentro del cauce mayor o en las terrazas antiguas.

### **Método de explotación en la zona**

El método de explotación empleado en las zonas de extracción esta dado bajo un sistema de tajo largo, el cual se realiza con un avance en el mismo sentido de la pendiente del arroyo. El sentido de arranque del material es de forma perpendicular a los taludes, dejando un área intermedia (camellón recuperable) de 50 cm aproximadamente entre el punto de partida del corte y el arroyo y una segunda zona de 50 cm de ancho (machón o dique de seguridad) entre el punto final del corte y el talud del arroyo, lo anterior se realiza con la posibilidad de disminuir la turbidez en la corriente, evitar cambios bruscos en la pendiente y proteger los taludes en caso de fuertes precipitaciones.



**Figura 13.**Preparación y explotación de las zonas de acumulación de material de arrastre.

Tomada de: CAR-CVS, 2005.

### **6.3.2 Labores de explotación**

La explotación se realiza en las zonas de acumulación o recargas (zonas de playa) y en el cauce donde se encuentra el material de interés, la profundidad máxima de excavación es de 1 metro en las zonas de acumulación y 50 cm en el cauce. La explotación se realiza de forma manual sin la utilización de equipos mecánicos, llevada a cabo por personal de la zona convirtiéndose en su principal fuente de ingreso. En la extracción se tienen las actividades de arranque, cargue y transporte.

**6.3.2.1 Arranque:** Esta consiste en extraer del depósito el material de interés a través de medios mecánicos manuales, utilizando herramientas simples accionados por la fuerza humana, tales como picos y pala.

**6.3.2.2 Cargue:** El cargue se realizará de forma manual en volquetas con capacidad de 7m<sup>3</sup>.

**6.3.2.3 Transporte:** Consiste en trasladar el material explotado desde el sitio de extracción hasta las plantas de acopio o los interesados en el material.

### **Calculo de las reservas**

Criterios y parámetros de evaluación

- Para la evaluación del cálculo de reservas se definen dos tipos de zonas de acumulación, zonas de acumulación en playas y zonas de acumulación en el fondo del cauce.
- En las zonas de acumulación en playas se determinó una profundidad promedio para la explotación de material de arrastre de 0.8 metros.
- En las zonas de acumulación del fondo del cauce se determinó una profundidad promedio para la explotación de los materiales de arrastre de 0.5 metros.
- Del área total de la zona de acumulación en el fondo del cauce se definió como área aprovechable para la explotación de materiales de arrastre un valor del 70% para el arroyo San Miguel y 30% para el arroyo las Flechas.

De acuerdo al Programa de Trabajos y Obras (PTO) para la explotación de material de arrastre en los arroyos San Miguel y las Flechas las reservas calculadas en las diferentes zonas de acumulación se definen como probadas teniendo en cuenta que se encuentran en área cartografiadas en plano a escala 1:5000 y simulaciones empleadas en software AutoCad, la profundidad de excavación se delimitó por medio de la excavación de apique en las principales zonas de acumulación de material de arrastre, definiéndose un valor general (Ver Figura 14).



**Figura 14.**Excavacion de apiques en las zonas de acumulación de material de arrastre.

Tomada de: CAR-CVS, 2018.

#### **Cálculos para arroyo San Miguel**

Área total del cauce (C)	<b>127566.08 m<sup>2</sup></b>
--------------------------	--------------------------------

Área total zona de acumulación (Z)	<b>28768.08m<sup>2</sup></b>
------------------------------------	------------------------------

Área del fondo del cauce (C-Z)	<b>98798.00 m<sup>2</sup></b>
--------------------------------	-------------------------------

Área aprovechable del fondo del cauce (C-Z)*70%	<b>69158.00 m<sup>2</sup></b>
---	-------------------------------

Volúmenes de los materiales de arrastre en las zonas de acumulación de playas

28768.08 m <sup>2</sup> * 0.8	<b>23014.00 m<sup>3</sup></b>
-------------------------------	-------------------------------

Volúmenes de los materiales de arrastre en las zonas de acumulación en el fondo del cauce

$$69158.00 \text{ m}^2 * 0.8 \text{ m} \quad \quad \quad \mathbf{34579.00 \text{ m}^3}$$

Volumen total de los materiales de arrastre

$$23014.00 \text{ m}^3 + 34579.00 \text{ m}^3 \quad \quad \quad \mathbf{57593.00 \text{ m}^3}$$

### **Cálculos para arroyo las Flechas**

$$\text{Área total del cauce (C)} \quad \quad \quad \mathbf{123165.34 \text{ m}^2}$$

$$\text{Área total zona de acumulación (Z)} \quad \quad \quad \mathbf{22505.82}$$

$$\text{Área del fondo del cauce (C-Z)} \quad \quad \quad \mathbf{100658.52 \text{ m}^2}$$

$$\text{Área aprovechable del fondo del cauce (C-Z)*30\%} \quad \quad \quad \mathbf{30197.56 \text{ m}^2}$$

Volúmenes de los materiales de arrastre en las zonas de acumulación de playas

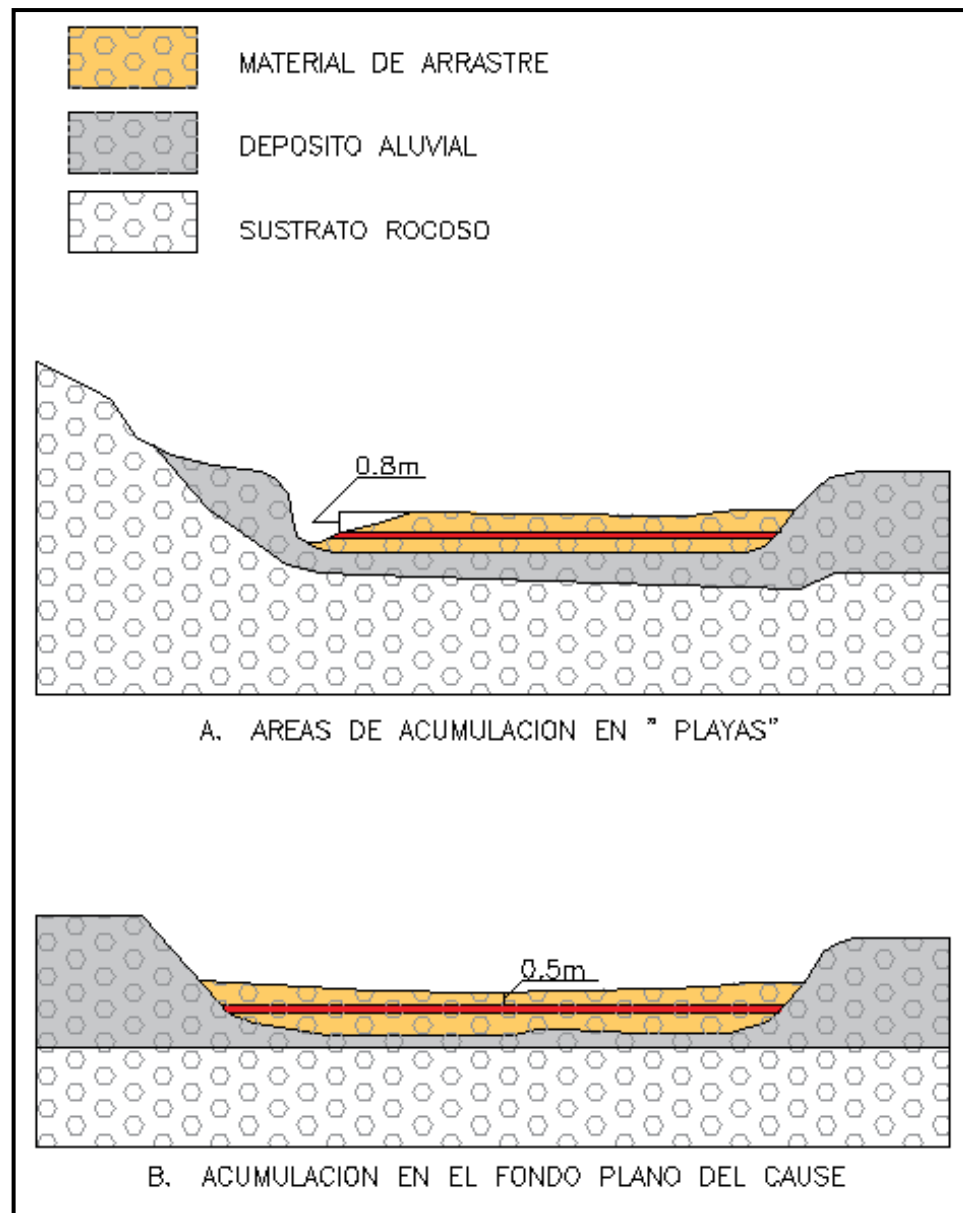
$$22508.62 \text{ m}^2 * 0.8 \quad \quad \quad \mathbf{18005.45 \text{ m}^3}$$

Volúmenes de los materiales de arrastre en las zonas de acumulación en el fondo del cauce

$$30197.56 \text{ m}^2 * 0.5 \text{ m} \quad \quad \quad \mathbf{15096.78 \text{ m}^3}$$

Volumen total de los materiales de arrastre

$$18005.45 \text{ m}^3 + 15096.78 \text{ m}^3 \quad \quad \quad \mathbf{33104.23 \text{ m}^3}$$



**Figura 15.** Sección del cauce del arroyo, indicando la línea base para la explotación de material de arrastre.

Tomada de: CAR-CVS, 2005.

### 6.3.3 Medidas de manejo

Para prevenir, mitigar y corregir los impactos socio-ambientales identificados se plantean medidas de manejo que permitirán desarrollar la extracción de materiales de arrastre de forma sostenible. Entre las medidas tenemos:

### **6.3.3.1 Manejo del recurso agua**

**Impacto:** Cambio físico-químico del agua

Para evitar el derrame de sustancias como combustibles y lubricantes (necesarios para el funcionamiento de los vehículos tipo volqueta), sobre el recurso hídrico y contaminación al suelo, será necesario:

- Prohibir la realización de operaciones de reparación, mantenimiento y lavado de los vehículos tipo volquetas en orillas de los arroyos.
- El manejo de combustibles y lubricantes de los vehículos tipo volqueta se efectuará en talleres certificados (E.D.S)
- Prohibir la entrada de los vehículos tipo volquetas dentro del cauce del arroyo para realizar el cargue del material explotado.
- En caso de emergencia por derrames de combustibles y lubricantes serán tomadas acciones rectificables que incluyen la limpieza y remoción de áreas contaminadas mediante la implementación de un kit de derrames.

**Impacto:** Aumento de la turbidez y sedimentación

- El manejo de turbidez y sedimentos sobre el recurso agua se garantiza con el uso correcto del sistema de explotación y el respeto a la franja (0.5 metros) de la zona amortiguadora al borde del banco.

### **6.3.3.2 Manejo del recurso suelo**

**Impacto:** Erosión

Como medida preventiva de la socavación lateral del cauce del arroyo donde se produzca erosión se conformará un jarillón definido como estructura lineal construida con rellenos de materiales del sitio, maderas o concretos funcionando como un muro de retención y protección paralelo al cauce en las zonas más críticas.

**Manejo del recurso aire**

**Impacto:** Aumento del ruido



Como medidas de control se deberá realizar el mantenimiento oportuno de los vehículos tipo volquetas.

**Impacto:** Aumento de gases y material particulado.

El aire se ve afectado por emisión de gases de combustión y material particulado a la atmosfera por la operación de las volquetas. Las emisiones se controlarán mediante:

- El mantenimiento permanente de las volquetas, principalmente su sincronización
- Mantenimiento continuo de las vías de acceso al sitio de explotación
- Regulación de la velocidad en vehículos utilizados para el transporte de materiales a los lugares de aprovechamiento
- Cubrimiento del material explotado cuando sea transportado para evitar su emisión
- Verificar que los vehículos vinculados a la operación del proyecto dispongan del certificado de emisiones ambientales y la revisión anual.

#### **6.3.3.3 Manejo del paisaje**

La degradación del paisaje natural y las variaciones geomorfológicas se deberán a los cambios y alteraciones ocasionadas sobre las formas y otros aspectos (agua, suelo, flora) que caracterizan el paisaje actual de la zona.

No debe afectarse la cobertura localizada en el área forestal protectora de los arroyos; con esta medida, además de no afectarse significativamente el paisaje permite que este talud remanente opere como una estructura de control sin afectar las cotas de desbordamiento de las corrientes.

- Control y vigilancia para asegurar la conservación y mejoramiento de la cobertura boscosa existente.
- Extensión y divulgación para la enseñanza de prácticas racionales del uso, manejo y conservación del recurso forestal.

#### **6.3.3.4 Manejo del recurso flora y fauna**

**Impacto:** Pérdida de la cobertura vegetal y especies nativas

De acuerdo a las guías minero ambiental el manejo de la cobertura vegetal se puede lograr minimizando áreas de remoción de vegetación de tal forma que la pérdida de la cubierta vegetal sea la menor. En este sentido se desarrollarán las siguientes medidas compensatorias:

- Establecimiento de cobertura forestal en la zona de influencia con especies nativas que permita ampliar el área boscosa en la región y la conservación de los suelos, la flora, el agua y la fauna.
- Evitar la tala de árboles en las zonas de explotación.
- Realizar programas de educación ambiental a las personas dedicadas a la actividad extractiva y la población cercana a la zona.

Las especies nativas actualmente se encuentran desplazadas y la recuperación de la población faunística en sus condiciones naturales es completamente imposible, por esta razón es necesario acudir a medidas compensatorias esperando resultados positivos. Entre las que tenemos:

- Optimizar el ecosistema natural de los arroyos realizando una reforestación de las zonas intervenidas por la tala de los árboles y remoción de cobertura vegetal para que sirva de refugio y alimentación de la fauna por medio del cumplimiento de las medidas para el manejo de la cobertura vegetal.
- Ejercer control y vigilancia en las zonas de extracción en actividades que pueden perjudicar la fauna tales como caza y quemas.

#### **6.3.3.5 Manejo del componente socio-económico**

**Impacto:** Problemas de salud y accidentes laborales

Los trabajadores vinculados a la actividad extractiva están expuestos a problemas de salud y accidentes laborales por no tener conocimientos técnicos para el desarrollo de la actividad. De acuerdo a esto se proponen las siguientes medidas:

- Realizar un proceso pedagógico y participativo por medio de capacitaciones e inducciones referentes a la actividad extractiva y las medidas de manejo.
- Dotar a los trabajadores con los elementos de protección personal.

- Todos los trabajadores, deben estar cobijados por seguridad social y riesgos profesionales, de conformidad a lo establecido en el Sistema de Gestión de la Seguridad y Salud en el Trabajo G-SST, 2017).

Los proyectos mineros desarrollados deben tener presente la gestión social enfocada en mejorar las relaciones de sus trabajadores y las comunidades que se encuentran en la zona de impacto. Cumpliendo con las siguientes medidas:

- Desarrollar acuerdos de compensación con los grupos sociales ubicados dentro del área de intervención, comprendiendo el pago por el uso del terreno y afectaciones a la flora y fauna.
- Implementar programas de capacitación y sensibilización al personal que interviene en el proyecto concerniente a temas socioculturales y relaciones comunitarias.
- Realizar contratación laboral a trabajadores provenientes de las comunidades, estableciendo los mecanismos y acciones relacionados con el proceso.
- En el ámbito de la salud y educación se debe trazar la mejora en la calidad y accesibilidad de los servicios para las comunidades de la zona de influencia.

A continuación se establecen algunas medidas para el mejoramiento de la extracción de material de arrastre

- Determinación de la recarga hidráulica incluyendo estudios batimétricos para cada título minero.
- Caracterización hidrológica e hidráulica ajustada a modelos estacionales donde se determinen las variaciones en índices de recarga..
- Instalación de piezómetros para control y seguimiento en niveles y calidad de agua.
- Buscar alternativas tanto en ingeniería como en equipamiento que permita la extracción del material del cauce sin el contacto con el espejo de agua.
- Inventario y monitoreo de especies acuáticas.
- Verificación de los niveles freáticos mediante la instalación de piezómetros.
- Inventario y monitoreo de especies acuáticas.

- Capacitación en temas técnicos y ambientales dirigida a los involucrados en la actividad minera.

## 7. CONCLUSIÓN

La problemática ambiental de la zona en general obedece a las malas prácticas de extracción por parte de la comunidad minera de la zona, que, aunque son realizadas de manera artesanal, reflejan una mala explotación del recurso desarrollado de manera desordenada, sin diseño y sin control, con una inadecuada disposición del material, así como sobre explotación en zonas vulnerables, afectando negativamente el régimen hidráulico de las quebradas y arroyos de la zona en general.

En el departamento de Córdoba se genera un incremento de las zonas de explotación de material de construcción, en la actualidad se encuentra 27 proyectos mineros desarrollados de manera legal con seguimiento y monitoreo por parte de la CVS, durante la realización del estudio se pudo constatar la presencia de 2 proyectos mineros legales y 7 de manera informal en la zona.

En la actividad extractiva de las zonas se evidencia problemas de carácter socio-ambiental en los que se puede manifestar las pocas condiciones de vida de los pobladores evidenciadas en las estructuras de los hogares ya que el 100% no cuentan con sistemas de agua potable y alcantarillado; las comunidades no cuentan con centro de salud desplazándose al centro médico de San Carlos; el total de las 50 personas dedicadas a la minería no cuentan con elementos de protección personal y en promedio tienen ganancias diarias 20.000 pesos.

El corregimiento de las Flechas y la vereda San Miguel son las comunidades con mayor porcentaje de trabajadores que han sufrido problemas de salud con un porcentaje del 100%, seguido el corregimiento Santa Rosa con un 83% y por último la vereda el Recreo con un 63%. En cuanto a seguridad social ninguno de los trabajadores dedicados a la actividad esta cobijado por riesgo profesionales, en algunos casos como en la vereda el Recreo el 83% no cuentan con ningún tipo de seguridad social mientras que el 17% cuenta solo con salud afiliados al régimen subsidiado, en el corregimiento Santa Rosa aseguran no poseer ningún tipo de seguridad social, Para el corregimiento San Miguel el 92% afirma no tener ningún tipo de seguridad social y el 8% asegura estar afiliado al sistema de salud subsidiado

y la vereda las Flechas con 75% asegurando no tener sistema de salud y el 25% dice estar inscrito al sistema de salud subsidiado.

Entre los impactos ambientales identificados más relevantes tenemos: Cambios físico-químicos en el agua, incremento de procesos erosivos en los frentes de explotación por movimientos de remoción en masa, pérdida de la cobertura vegetal y desaparición de especies nativas; por lo cual se propone la implementación de medidas de manejo en la zona para la disminución de los impactos socio-ambientales pues son de fácil aplicación y permitirá el desarrollo de la actividad minera en forma sostenible.

## **8. RECOMENDACIONES**

- Ejecutar labores conjuntas de seguimiento y control por parte de los entes encargados a las actividades de extracción de material de arrastre en el municipio de San Carlos, adoptando las medidas correspondientes con el fin de disminuir los impactos ambientales en la zona.
- Realizar un programa de planificación destinado a la realización de buenas prácticas con el medio ambiente en el Esquema de Ordenamiento territorial enfocado al trabajo comunitario con los mineros y la comunidad de la zona.
- Realizar una campaña de socialización a la comunidad para que estén informados de los proyectos mineros formales e informales que se desarrollan en la zona y así tener una mejor disposición por parte de ellos.
- Implementar un programa destinado a la formalización de los trabajadores ante la Agencia Nacional de Minería.
- Desarrollar la implementación de un proceso minero con las recomendaciones expedida por la legislación colombiana, para que el proceso de explotación sea eficiente.
- Desarrollar un programa destinado a la formulación y desarrollo de un plan de manejo ambiental en las zonas de explotación.
- Implementar un proyecto destinado a capacitar en los temas minero y ambiental a los trabajadores que realizan la explotación de material de arrastre de manera informal.
- Implementar campañas preventivas en salud, para mitigar las afectaciones que se pueden causar derivadas de la actividad minera (afectaciones respiratorias y gastrointestinales, principalmente).

- Implementar campañas de educación ambiental con la comunidad residente en los corregimientos y en las veredas para mejorar las condiciones ambientales del entorno donde viven, donde se resalte el manejo y la conservación de los recursos, principalmente entre la población de niños y jóvenes.
- Implementar un programa de gestión social para favorecer la contratación de mano de obra por medio de contratos laborales a los trabajadores del área de influencia de los proyectos mineros con criterios de participación comunitaria.
- Brindar apoyo por parte de la Universidad de Córdoba al estudiantado en cuanto al suministro de equipos de tipo académicos y la realización de convenios con entidades públicas que permitan el acompañamiento en las fases de campo para los proyectos de investigación.



## 9. BIBLIOGRAFÍA

- Agulera, I; Ulloa, M; Cabrales, A; y Guilarte, D. (2003). *Incidencia ambiental de la extracción de arena del río Nibujón*.
- Alfonso, M. (2014). *Diagnóstico de las condiciones técnico minero ambientales mediante las cuales se adelanta la explotación de materiales pétreos en lecho de río en Colombia*. Colombia: Ministerio de Minas y Energía- Cortolima.
- Alcaldía de San Carlos. (2008). *Plan de Desarrollo Municipal*. Montería.
- Alcaldía de San Carlos. (2005). *Esquema de Ordenamiento Territorial*. San Carlos
- Alcaldía de Montería. (2009). *Plan de Ordenamiento Territorial*. Montería.
- Chantre, O. A. (2007). *Estrategias ambientales para optimizar la explotación de materiales de arrastre en la cuenca del río San Pedro*. Colon.
- Conesa, V. (2006). *Guía metodológica para la evaluación del impacto ambiental*. Madrid.
- Corporación Autónoma Regional de los Valles del Sinu y San Jorge (CVS). (2016). *Plan de acción institucional 2016-2019*. Montería.
- Corporación Autónoma Regional de los Valles del Sinu y San Jorge (CVS). (2016). *Informe de visita ULP 2016-311*. Montería.
- Corporación Autónoma Regional de los Valles del Sinu y San Jorge (CVS). (2017). *Informe de visita ULP 2017-226*. Montería.
- Corporación Autónoma Regional Del Valle del Cauca (CVC). (2008). *Guía minero ambiental para la explotación de agregados pétreos en depósitos del canal activo, terrazas aluviales y llanuras de inundación*. Caldas.
- Defensoría del Pueblo. (2015). *La minería sin control. Un enfoque desde la vulneración de los derechos humanos*. Defensoría del pueblo. Bogotá D.C.: Imprenta Nacional de Colombia.
- Gavriletea, M. D. (2017). *Environmental Impacts of Sand Exploitation*. Romania.
- Hernández R. (2010). *metodología de la investigación*. México: McGraw- Hill Editores.
- Mendez C. (2011). *Metodología, diseño y desarrollo del proceso de investigación (4ta ed.)*. México D.F.: Limusa.

- Murillo, Y. . (2014). *Estudio del impacto ambiental y social de la explotación minera en el municipio de Tadó del departamento del Choco una mirada desde el trabajo social.* . Medellín: Corporación Universitaria Minuto de Dios.
- Páez, L. A. (2015). *Elaboracion del diagnostico de las codiciones tecnicas minero ambientales.* Unidad de Planeacion Minero Energetica (UPME)-Universidad Pedagogica y Tecnologia de Colombia. Sogamoso.
- Peduzzi, P. (2014). *Sand, rarer than one thinks.* United Nations Environmental Program- UNEP. UNEP- Global Environmental Alert Service.
- Pillaga, K.M. (2015). *Evaluación de Efectos de la Explotación de Canteras de Agregados en Cauce de Río Yucaes a la Bocatoma del Sistema de Riego Mayzondo.* Ayacucho.
- Ramírez, M. I. (2008). *Sostenibilidad de la explotación de materiales de construcción en el Valle de Aburrá.* Tesis de Maestría, Universidad Nacional de Colombia-sede Medellín.
- Rubio M.A. (2013). *Elaboración del diagnóstico de las condiciones técnicas minero Ambientales Mediante las Cuales se Adelanta la Explotación de Materiales Pétreos En Lecho de Río en Colombia y la Formulación de Recomendaciones Técnicas y de Necesidades Normativas Asociadas que Permitan Adelantar esta Actividad de Manera Ambientalmente Responsable. Informe Ejecutivo.*
- Sánchez, A. A. . (2016). *Análisis de las afectaciones ecológicas y sociales que causa la explotación de material de arrastre en el río nima a su paso por los corregimientos de amaime, Boyacá y la Pampa, en el municipio de Palmira, valle del cauca.* . Manizales.
- Tovar, N. G. (2013). *Análisis preliminar de los impactos ambientales y sociales generados por la minería de arcillas a cielo abierto en la vereda el mochuelo bajo, ciudad bolívar.* . Bogota.
- United Nations Environment Programme (UNEP). (2014). *Sand, Rarer Than One Thinks* [http://www.unep.org/pdf/UNEP\\_GEAS\\_March\\_2014.pdf](http://www.unep.org/pdf/UNEP_GEAS_March_2014.pdf).
- Villioth, J. (2014). *Building an Economy on Quicksand.* Recuperado de (<http://www.ejolt.org/2014/08/building-an-economy-on-quicksand>).

# **Anexos**

**Anexo A** Estructura de la entrevista para determinar impactos socio-económicos.

**UNIVERSIDAD DE CÓRDOBA**

**Proyecto:** DIAGNÓSTICO SOCIOAMBIENTAL DE LA EXPLOTACIÓN  
MATERIAL DE ARRASTRE EN EL MUNICIPIO DE SAN CARLOS,  
CÓRDOBA. COLOMBIA

**ENTREVISTA**

**Objetivo:** Analizar las condiciones socioeconómicas generadas por la explotación de crudo mixto y material de arrastre en el municipio de San Carlos departamento de córdoba.

**INFORMACION GENERAL**

<b>SEXO</b>	<b>MASCULINO</b>	<b>FEMENINO</b>
<b>EDAD</b>	<b>AÑOS</b>	
<b>MIEMBROS DEL HOGAR</b>	<b>NUMERO</b>	
<b>CABEZA DE FAMILIA</b>	<b>SI</b> <input type="checkbox"/>	<b>NO</b> <input type="checkbox"/>

**1.** Estrato socioeconómico de la vivienda

Estrato 0 ☐      Estrato 1 ☐      Estrato 2 ☐

**2.** Servicios básicos de la vivienda

Agua ☐      Luz ☐      Gas ☐

## CONDICIONES LABORALES DEL TRABAJADOR

3. Se encuentra actualmente vinculado a la explotación de material de construcción

Sí ☐ No ☐

4. Tiene algún contrato laboral con proyectos mineros o lo hace de manera convencional

Sí ☐ No ☐ ¿Cuáles?

---

5. Tiene algún tipo de seguridad social

Solo Salud ☐ Solo Pensión ☐ Solo ARP ☐

Salud, Pensión y ARP ☐ Ningun ☐

6. Cuáles son los ingresos mensuales

Menos de 1 SMLV ☐ Entre 1 y 2 SMLV ☐ Más de 2 SMLV ☐

7. Cuenta con los elementos de protección personal

Sí ☐ No ☐ ¿Cuáles?

---

8. Está capacitado para realizar la explotación del material de construcción

Sí ☐ No ☐

¿Cuáles? \_\_\_\_\_

9. Cuáles son las técnicas para la extracción de los minerales de construcción

Retroexcavadoras ☐ Palas ☐ Azadón y Locomotoras ☐

**10.** Ha tenido afectaciones en la salud al estar trabajando en la actividad minera

Sí ☐ No ☐ ¿Cuáles?

\_\_\_\_\_

### **PERCEPCIÓN MEDIO AMBIENTAL**

**11.** ¿En el tiempo que lleva viviendo en el sector ha observado cambio en el paisaje?

Sí ☐ No ☐

¿Cuáles?\_\_\_\_\_

**12.** ¿Se ha visto afectado por los cambios observados?

Sí ☐ No ☐ ¿Por qué?

\_\_\_\_\_

**13.** Considera que la minería ha traído desarrollo al sector

Sí ☐ No ☐

## Anexo B. Lista de chequeo

IMPACTOS	AGUA					AIRE			SUELO					FLORA Y FAUNA SILVESTRE					ASPECTOS SOCIOECONÓMICOS									
	Cambio en calidad físico química	Aumento de la sedimentación	Aumento de la turbidez	Deterioro de ecosistema acuáticos	Variación de la dinámica de la corriente	Contaminación acústica (aumento nivel de ruido )	Contaminación por material Particulado (aumento en el nivel de material Particulado)	Contaminación por gases	Erosión	Cambio en el uso	Perdida de estructura	Perdida de la fertilidad	Contaminación	Desestabilización de pendientes	Perdida de cobertura vegetal	Deforestación	Pérdida de biodiversidad de especies	Alteración del hábitat	Caza furtiva	Migración de especies	Modificación del paisaje	Generación de falsas expectativas	Generación de empleo	Activación económica	Cambio en las costumbres	Accidentes laborales	Enfermedades respiratorias e intramusculares	Alteración de la cotidianidad
Remoción de cobertura vegetal																												
Construcción y adecuación de vías																												
Incremento del flujo vehicular																												
Generación de ruidos y vibraciones																												
Extracción del material																												
Cargue del material explotado																												
Acopio del material explotado																												

IMPACTOS	AGUA						AIRE		SUELO						FLORA Y FAUNA SILVESTRE				ASPECTOS SOCIOECONÓMICOS									
	Cambio en calidad físico química	Aumento de la sedimentación	Aumento de la turbidez	Deterioro de ecosistema acuáticos	Variación de la dinámica de la corriente	Contaminación acústica (aumento nivel de ruido )	Contaminación por material Particulado (aumento en el nivel de material Particulado)	Contaminación por gases	Erosión	Cambio en el uso	Perdida de estructura	Perdida de la fertilidad	Contaminación	Desestabilización de pendientes	Perdida de cobertura vegetal	Deforestación	Pérdida de biodiversidad de especies	Alteración del hábitat	Caza furtiva	Migración de especies	Modificación del paisaje	Generación de falsas expectativas	Generación de empelo	Activación económica	Cambio en las costumbres	Accidentes laborales	Enfermedades respiratorias e intramusculares	Alteración de la cotidianidad
ASPECTOS																												
Generación de material Particulado																												
Generación de residuos (aceites y combustible)																												
Compactación del suelo																												
Demanda de mano de obra																												
Generación de ruido y vibración																												
Utilización de elementos de protección personal																												



